

Н.Ю. Матяш, Н.Н. Шабатура



# БИОЛОГИЯ 9

## ДОРОГИЕ ДЕВЯТИКЛАССНИКИ!

Ознакомившись в предыдущих классах с биологией растений, грибов, бактерий и животных, в этом году вы узнаете о природе человека, его организме, особенностях поведения.

Ваш возрастной период – юношеский – является определяющим в выборе профессионального пути, поэтому и стремление познать себя растет. Для жизненного самоопределения и самореализации необходимо здоровье. Именно знания основ наук о человеке раскроют вам особенности строения и функций организма человека, его здоровья и долголетия, помогут вам организовать здоровый образ жизни.

Во время усвоения этих знаний вы убедитесь, что здоровье является наибольшей индивидуальной и социальной ценностью. Это то, что позволяет человеку активно жить: учиться, работать, заниматься любимым делом, а также лучше познать себя, особенности своего организма. Познание себя, своих психофизиологических особенностей поможет вам определиться в выборе профиля обучения в старшей школе. Если вы серьезно увлеклись биологией, у вас будет возможность углубленно и расширенно изучать ее в профилях биологического направления.

Для лучшего усвоения содержания учебника материал в нем разделен на темы и параграфы. Перед параграфом (§) есть рубрики «Вспомните», «Ключевые понятия и термины», которые нацелят вас на то, какие знания у вас уже есть по другим учебным предметам и какие термины и понятия необходимо запомнить.

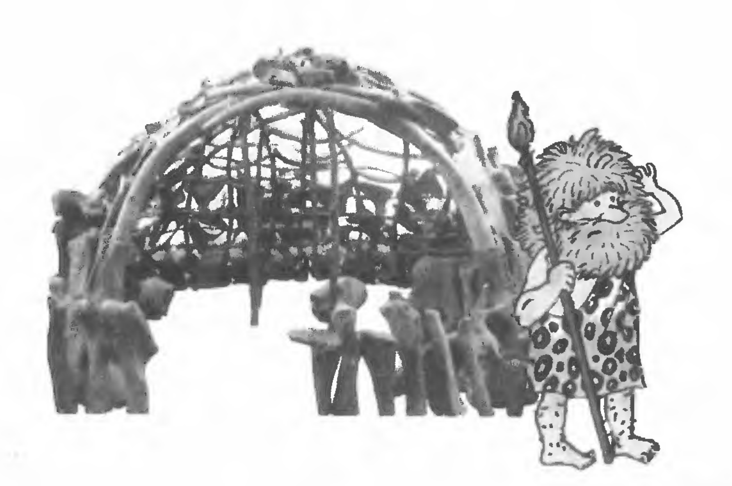
В тексте параграфов, подписях под рисунками есть учебные задания. В них заложена ваша учебная деятельность, направленная на изучение текста, анализ рисунков, на сравнение признаков, свойств, обобщение знаний. Выполнение этих заданий позволит детальнее усвоить учебный материал, будет способствовать развитию умений: анализировать, сравнивать, обобщать, оценивать, делать выводы, прогнозировать и т. п.

В конце параграфа рубрика «Обобщим знания» поможет сжато повторить изученное. А в рубрике «Примените полученные знания» приведены разнообразные контрольные задания, выполнение которых убедит вас в усвоении учебного материала.

Завершается тема рубрикой «Самоконтроль знаний по теме», в которой предложены разнообразные контрольные задания по всей теме.

Успехов вам в познании!

*Авторы*







# ВВЕДЕНИЕ

## ОБЩЕБИОЛОГИЧЕСКИЙ ВЗГЛЯД НА ЧЕЛОВЕКА

По устоявшемуся мнению ученых, человек относится к животному миру. Почему же тогда человека изучают не вместе с животными, а выделяют для этого отдельный раздел?

Ознакомьтесь с вопросами, изложенными во Введении, и попробуйте определить, целесообразно ли выделять человека в качестве объекта исследования.

## § 1. БИОЛОГИЧЕСКИЕ ЗНАНИЯ И ИХ ЗНАЧЕНИЕ ДЛЯ СОХРАНЕНИЯ ЗДОРОВЬЯ ЧЕЛОВЕКА

**Вспомните** из курса *Основы здоровья*, что такое здоровье и какие имеются способы его сохранения.

Ключевые понятия и термины: **цитология, гистология, анатомия, физиология, гигиена, психология.**

**Какие биологические дисциплины изучают человека?**

В прошлом учебном году на уроках биологии вы ознакомились с удивительным миром животных, изучали особенности их строения, процессов жизнедеятельности, поведения, приспособлений к условиям обитания. Вы узнали, что человек также относится к царству Животные, однако, в отличие от животных, является биосоциальным видом.

Знания основ наук о человеке оформились в отдельный учебный курс. Он содержит сведения о строении и функциях клеток, органов и систем органов, организма в целом, развитии человека как биосоциального существа, о его биологических основах поведения и психических процессах.

Как биосоциальный объект человека изучает много дисциплин. (***Задание.*** *Проанализируйте схему, приведенную на рисунке 1.*) Среди них есть истинно биологические (например, анатомия, физиология и др.), а также основывающиеся на биологических исследованиях (медицина, гигиена, психология, экология и др.). Все эти дисциплины тесно взаимосвязаны, ведь организм человека – это целостная система, от слаженной работы составляющих которой зависит его здоровье.

**Каково значение биологических знаний для сохранения здоровья человека?**

Здоровый организм способен приспосабливаться к действию разнообразных физических (физические нагрузки, тепло, холод и др.) и психологических (преодоление конфликтных ситуаций) факторов, сохранять стабильными показатели процессов жизнедеятельности. В здоровом организме не нарушены строение и функции органов и систем.

В наше время, невзирая на огромные успехи медицины и улучшение условий жизни, количество больных неуклонно растет, а продолжительность жизни

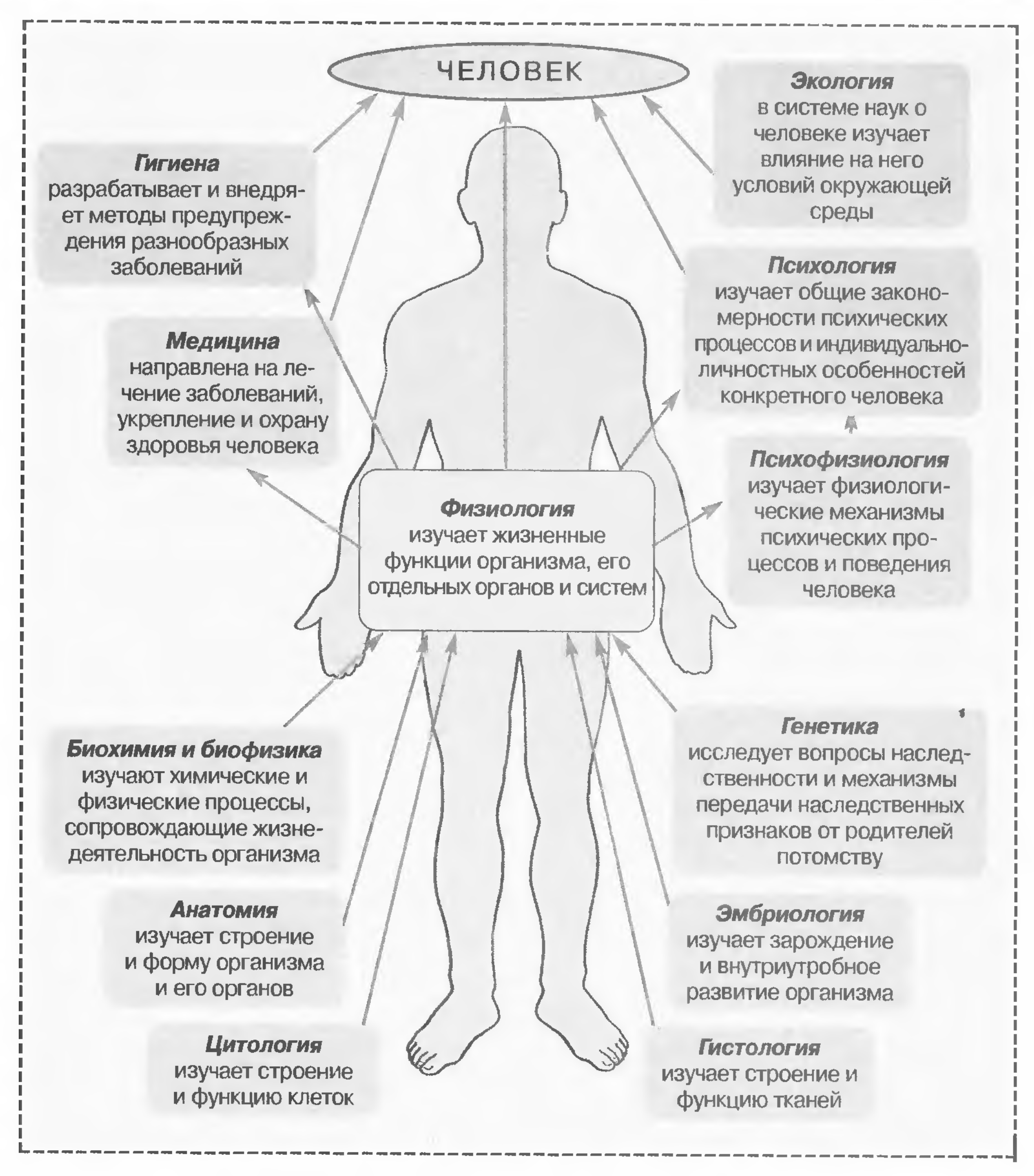



*Рис. 1.* Взаимосвязи основных дисциплин, изучающих человека

людей продуктивного возраста существенно уменьшается. Бурный научно-технический прогресс, появление новых сложных видов трудовой деятельности изменили привычный ритм и уклад жизни человека, что привело к уменьшению физической нагрузки и увеличению нервно-эмоционального напряжения, ухудшению экологических условий. Это существенно нарушает регуляцию основных физиологических функций организма.

Основная цель биологических, медицинских, психологических наук, изучающих человека, – помочь ему сохранить свое физическое, нравственное и духовное здоровье, чтобы самореализоваться в жизни как личность.

**Как можно измерить, оценить и сохранить здоровье?**

Измерить и оценить здоровье можно с помощью разных методов: химических, физических, антропометрических (рис. 2). Например, для определения состава крови, пищеварительных соков и других жидкостей организма применяют ***химические методы***. Для исследования структуры



*Рис. 2.* Разные методы исследования организма человека: 1 – в биохимической лаборатории, 2 – в рентгенкабинете, 3 – электрокардиография, 4 – томография

клеток – ***физические***: световую и электронную микроскопию. Электрические процессы, происходящие в сердце, регистрируют с помощью электрокардиографии (ЭКГ), а в мозгу – электроэнцефалографии. Изменения в строении и функциях внутренних органов определяют с помощью рентгенографии и ультразвуковой диагностики (УЗИ).

Показателями нормального развития ребенка являются его рост, масса тела, объем грудной клетки и др. Их измеряют с помощью ***антропометрических методов***.

Все эти и другие методы позволяют объективно оценить отклонения функционального состояния организма и выбрать соответствующие средства для его восстановления.

Сохранению здоровья способствует прежде всего здоровый образ жизни: чередование работы с отдыхом, умеренные физические нагрузки, соблюдение личной гигиены и рационального питания, избежание вредных привычек (курения, употребления алкоголя и других наркотических веществ, чрезмерное увлечение компьютерными играми и т.д.).

### ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА

*Если вы можете выполнить посильную физическую работу без ощутимого учащения дыхания и сердечных сокращений, это значит, что у вас есть* ***физическое здоровье****.*

*Если вы редко болеете простудными и инфекционными заболеваниями, это свидетельствует о мощных защитных силах вашего организма.*

*Если вы всегда уравновешены, жизнерадостны, вас не пугают трудности, вы довольны своей жизнью, это значит, что ваше* ***психическое здоровье*** *в норме.*

*Если вы успешно учитесь в школе, имеете дружеские отношения с одноклассниками, благополучие в семье, это свидетельствует о вашем* ***социальном здоровье****.*

### ОБОБЩИМ ЗНАНИЯ

Человека в качестве социального объекта изучает много биологических, медицинских и психологических дисциплин, основная цель которых – помочь

ему сохранить свое физическое, нравственное и духовное здоровье. Однако здоровье зависит не только от биологических знаний об организме человека, а и от самодисциплины и самовоспитания.

### ПРИМЕНИТЕ ПОЛУЧЕННЫЕ ЗНАНИЯ

***Выберите правильный ответ (один или несколько)***

**1.** Выберите ряд наук, изучающих человека: а) генетика, медицина, психология; б) ботаника, психология, геология; в) антропология, педагогика, зоология; г) медицина, эмбриология, зоология.

**2.** Выберите факторы, способствующие здоровью: а) рациональное питание; б) соблюдение режима труда и отдыха; в) постоянное психическое напряжение; г) курение.

**3.** Дополните арабскую пословицу «Разрушать здоровье – это значит...»: а) повышать свою работоспособность; б) обкрадывать себя; в) сохранять молодость; г) уменьшать продолжительность жизни.

**4.** Сконструируйте ответ в виде схемы «Взаимосвязи и соподчиненность между отраслями наук, изучающими организм человека», воспользовавшись рисунком 1.

**5.** Установите соответствие между названиями наук, изучающих человека, и их определениями.

| | |
|---|---|
| 1 Цитология<br>2 Анатомия<br>3 Биохимия<br>4 Физиология | А наука о биохимических процесах в организме человека<br>Б наука о жизненных функциях отдельных органов, систем и всего организма<br>В наука о строении и форме организма и его органов<br>Г наука о развитии организма<br>Д наука о строении и функциях клеток |

**6.** Составьте памятку соблюдения здорового образа жизни.

## § 2. ПРОИСХОЖДЕНИЕ ЧЕЛОВЕКА

**Вспомните**, как развивался растительный и животный мир на протяжении истории развития Земли.

Ключевой термин: **антропогенез**.

В предыдущих курсах биологии вы ознакомились с происхождением и развитием растений и животных. Современная наука многочисленными фактами подтверждает положение о том, что все организмы имеют общих предков на той или иной стадии развития жизни.

Органический мир в прошлом и теперь, несмотря на его огромное многообразие, является результатом единого эволюционного процесса на Земле. Не исключение и человек. Его следует изучать исходя из общебиологических закономерностей.

Человек занимает особое место в системе органического мира. С одной стороны, он – объект живой природы, а с другой – социальная личность. Поэтому жизнь человека подчиняется как биологическим, так и социальным законам.

Человек как биологический вид имеет такое систематическое положение: тип Хордовые, подтип Позвоночные, класс Млекопитающие, ряд Приматы, семейство Гоминиды, род Человек, вид Человек разумный (*Homo sapiens*).

Рассмотрим признаки, свойственные соответствующим таксономическим единицам вида Человек разумный. Для размещения человека в одном ряду с приматами есть немало научных оснований. (***Задание****. Примените знания, полученные на уроках биологии в 8-м классе, проанализируйте таблицу и объясните сходство человека с позвоночными животными с учетом разных таксономических единиц.*)

## Характерные признаки в строении и физиологических функциях организма человека

| Таксономические единицы | Сходство | **Характерные признаки** |
|---|---|---|
| **Тип Хордовые** | Эмбриональное развитие | На ранних стадиях закладывается хорда, над ней формируется нервная трубка, а под ней – кишечник |
| **Подтип Позвоночные** | Скелет | На ранних стадиях формируется внутренний скелет, основой которого является позвоночник |
| | Кровеносная система | Замкнутая |
| | Нервная система | Дифференцирована на центральную (спинной и головной мозг) и периферическую нервную системы (нервы, нервные узлы) |
| **Класс Млекопитающие** | Тело | Диафрагма делит полость тела на две части: грудную и брюшную |
| | Зубы | Дифференцированы на резцы, клыки и коренные |
| | Дыхание | Легочное (газообмен в альвеолах) |
| | Температура тела | Постоянная |
| | Сердце | Четырехкамерное |
| | Кровообращение | Два круга кровообращения |
| | Пищеварение | Ферментативное |
| | Размножение | Половое (мужской и женский пол) |
| | Развитие зародыша | Внутриутробное |
| | Выкармливание младенцев | Молоком, вырабатывающимся в молочных железах самки |
| **Отряд Приматы** | Конечности | Пятипалые |
| | Пальцы | На пальцах плоские ногти, а не когти. Большой палец противопоставлен другим |
| | Наследственный материал | 90 % генов шимпанзе идентичны генам человека, подобны и заболевания |
| **Семейство Гоминиды** | Головной мозг | Развит |
| | Передвижение | Прямохождение |
| **Род Человек** | Нога | Наличие сводчатой стопы |
| | Рука | Свободная, развита кисть |
| | Позвоночник | Имеет изгибы |
| | Речь | Членораздельная |
| **Вид Человек разумный** | | Абстрактное мышление, интеллект |

**Какие существуют гипотезы происхождения вида *Homo sapiens*?**

Представление о точном месте *Homo sapiens* в системе органического мира развивалось в меру расширения научных знаний о мире природы, вместе с ней человека, и о предках человека. Мысль о принадлежности человека к животному миру зародилась в средневековье. Так, основатель первой



*Рис. 3.* К. Линней впервые поместил человека в отряд Приматы и предложил название Человек разумный, однако не предполагал эволюционного развития человека



*Рис. 4.* Ж.Б. Ламарк предложил идею относительно происхождения человека от обезьяноподобного предка, но не смог обосновать ее



*Рис. 5.* Ч. Дарвин аргументировал естественное происхождение человека от обезьяноподобных предков, рассматривал факторы становления человека

классификации животного мира Карл Линней (рис. 3), хотя и настаивал на неизменности видов и разделял господствующую в те времена мысль о сверхъестественном создании человека, все же поместил его в отряд обезьян и полуобезьян. Именно К. Линней предложил родовое и видовое название *Homo sapiens* – Человек разумный.

Автор первой теории эволюции французский естествоиспытатель Ж.Б. Ламарк (рис. 4) был одновременно и автором первой в истории биологии гипотезы о происхождении человека. Он считал, что предками человека были древесные обезьяны, перешедшие к двуногому хождению.

Английский естествоиспытатель Ч. Дарвин (рис. 5) на основании сравнительно-анатомических и эмбриологических данных подтвердил идею сходства человека и человекообразных обезьян. Он привел много фактов, которые, по его мнению, доказывают происхождение человека от животных. Вопреки распространенному мнению, Дарвин никогда не утверждал, что человек происходит от обезьяны, и только предполагал, что они имели общего предка.

По современным материалистическим представлениям *человек – естественный продукт длительного развития живой природы от простого к сложному, то есть появился в результате эволюции (антропогенеза).* **Антропогенез** (от греч. *антропос* – человек и *генез* – происхождение) – процесс возникновения и формирования человека в ходе эволюции, связанный с развитием его трудовой деятельности, сознания, членораздельной речи, а также развитием первичных форм общества.

**Какой была эволюция антропоидов?**

Согласно одной из наиболее распространенных гипотез, человек и современные человекообразные обезьяны происходят от общего предка. (***Задание.*** *Рассмотрите рисунок 6 и выявите изменения в развитии черепа ископаемых гоминид. Сделайте выводы.*)

«Человеческая» линия, или семейство гоминид, характеризуется важным общим признаком – прямохождением. Понятно, что переход к прямохождению был связан с изменением образа жизни. Это способствовало высвобождению передних конечностей и развитию руки как органа труда.

В процессе становления человека различают три стадии, или фазы: древнейшие люди, древние люди и первые современные люди. Эти стадии не



Кроманьонец
130 000 лет тому назад

Неандерталец
200 000–28 000 лет тому назад

Общий предок
800 000–100 000 лет тому назад

Питекантроп, синантроп 1,6 млн лет тому назад

Человек прямоходящий
1,9–1,6 млн лет тому назад

Неизвестный предок

Человек умелый
2,5–1,5 млн лет тому назад

Австралопитеки
4–3 млн лет тому назад

Неизвестный предок

Шимпанзе обыкновенный

Шимпанзе карликовый

Горилла

Древние обезьянообразные предки человека
6–4 млн лет тому назад

Орангутан

Неизвестные предки

Рис. 6. Антропогенез. (Эта схема иллюстрирует общие представления о времени существования ископаемых предков человека и их возможных родственных связях. Палеонтологическая летопись гоминид очень неполная, о чем свидетельствуют многочисленные находки останков в последние годы.)

сменяли друг друга с полным исчезновением предыдущей, а некоторое время сосуществовали и конкурировали между собой.

**Древнейшие люди**. Переходные формы от человекообразных обезьян к человеку имели черты и обезьян, и человека. Обезьянолюди изготовляли из камня примитивные орудия труда: скребки, зубила, копья; пользовались огнем и жили первичным стадом. Жилья у них еще не было. К обезьянолюдям относят ***человека умелого*** и ***человека прямоходящего*** (питекантроп, синантроп). Ученые предполагают, что древнейшие люди уже имели зачатки речи.

**Древние люди (*неандертальцы*)**, кроме разнообразных каменных орудий, например обоюдоострого зубила, пользовались еще и костяными (ножи, многогранные наконечники и др.). Общались они с помощью жестов и зачаточной членораздельной речи. Жили древние люди группами, одевались в шкуры. Последние древние люди жили среди первых современных людей и исчезли около 40–50 тысяч лет тому назад.

**Первые современные люди (*кроманьонцы*)** жили в построенном собственноручно жилье или пещерах, на стенах которых найдены рисунки с изображением разных эпизодов из их жизни. В то время люди уже носили одежду, сшитую из шкур каменными или костяными иглами. Орудия труда были украшены резьбой. Первые современные люди умели шлифовать, сверлить, знали гончарное дело. Они приручили животных и выращивали растения.

Долгое время ученые считали, что эволюция человека была более или менее линейной. Одна форма сменяла другую, и каждая новая была прогрессивнее, приближаясь к современному человеку. Сейчас известно, что все было намного сложнее. Эволюционное дерево гоминид оказалось очень разветвленным. Временны́е интервалы существования многих видов часто перекрываются. Иногда несколько разных видов гоминид, находящихся на разных «уровнях» близости к человеку, сосуществовали на одной территории. Например, еще 50 тыс. лет тому назад на Земле обитали кроманьонцы, неандертальцы, человек прямоходящий и еще, по крайней мере, один вид.

### ОБОБЩИМ ЗНАНИЯ

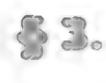
Человек занимает определенное место в системе живой природы, что обусловлено совокупностью анатомических, физиологических и поведенческих особенностей, которые выделяют его в вид *Homo sapiens* – Человек разумный. Человек, как и все живое на Земле, является результатом длительных эволюционных процессов.

Процесс эволюции человека называют антропогенезом.

## ПРИМЕНИТЕ ПОЛУЧЕННЫЕ ЗНАНИЯ

***Выберите правильный ответ (один или несколько)***

1. Укажите имя ученого, создавшего первую гипотезу о происхождении человека: а) Карл Линней; б) Жан Батист Ламарк; в) Чарльз Роберт Дарвин.
2. Укажите людей, проживавших в построенных жилищах: а) древнейшие люди; б) древние люди; в) первые современные люди.
3. Подумайте, почему Карл Линней в ряд Приматы и класс Млекопитающие поместил полуобезьян, обезьян и человека.
4. Рассмотрите рисунок 6 и раскройте этапы процесса становления человека.
5. Сделайте вывод о месте человека в системе органического мира.



# БИОЛОГИЧЕСКИЕ И СОЦИАЛЬНЫЕ ФАКТОРЫ ЭВОЛЮЦИИ ЧЕЛОВЕКА. РАСЫ ЛЮДЕЙ

**Вспомните** из курса *Всемирная история* факторы, влиявшие на эволюцию человека.

Ключевые понятия и термины: **естественный отбор, абстрактное мышление, европеоидная, австрало-негроидная, монголоидная расы.**

**Каковы биологические факторы эволюции человека?**

Появление человека как биологического вида качественно отличается от процессов возникновения новых видов у животных. Наиболее качественное отличие заключается в том, что эволюция человека происходила под влиянием не только биологических, но и социальных факторов. На ранних этапах антропогенеза у древнейших и древних людей ведущую роль в их эволюции играл естественный отбор.

**Естественный отбор** – *это сложный исторический процесс в живой природе, который заключается в сохранении организмов с полезными в данных условиях индивидуальными изменениями и исчезновении неприспособленных.*

Однако даже на этих этапах отбор происходил не только по физическим признакам (сила, выносливость и др.), но и по уровню интеллектуального (умственного) развития (умение изготавливать простейшее орудие труда, применение его, способность к общению с другими членами племени, навыки коллективных действий и др.). Таким образом, естественный отбор способствовал сохранению особей с выраженными социальными чертами. С усовершенствованием трудовой деятельности и речи наших предков эта направленность отбора усиливалась. Особи, которые были способны изобретать новые орудия, обучаться и анализировать ситуации, имели больше возможностей выжить.

В процессе эволюции люди начали создавать искусственную среду: отапливаемые жилища, одежду, запасы продуктов. Поэтому зависимость людей от неблагоприятных факторов постепенно уменьшалась, а значит, уменьшалось значение в их жизни естественного отбора.

**Каковы социальные факторы эволюции человека?**

Основными социальными факторами, повлиявшими на эволюцию человека, стали труд, проживание в обществе, членораздельная речь и абстрактное мышление. **Труд** – *это плановая деятельность, связанная с использованием специальных средств.*

МИР ЖИВОТНЫХ

Известно, что обезьяны, даже некоторые птицы могут использовать палочки или веточки для доставания пищи, но они не способны создавать орудия для обработки этой палочки.

Изменения, произошедшие в строении руки первобытного человека, способствовали появлению возможности изготавливать простые орудия труда. Этот процесс продолжался сотни тысяч лет. Со временем орудия труда совершенствовались.

Большое значение для становления человека имел **общественный характер труда.** Совместная охота, поддержание огня, изготовление орудий труда способствовали общению членов племени и возникновению потребности передавать информацию. Так постепенно развилась **членораздельная речь** как способ передачи информации от одного человека другому, а также средство для передачи опыта от поколения к поколению.

Развитие речи повлияло на дальнейшее развитие головного мозга и процессы мышления. У предков современного человека развилась способность к

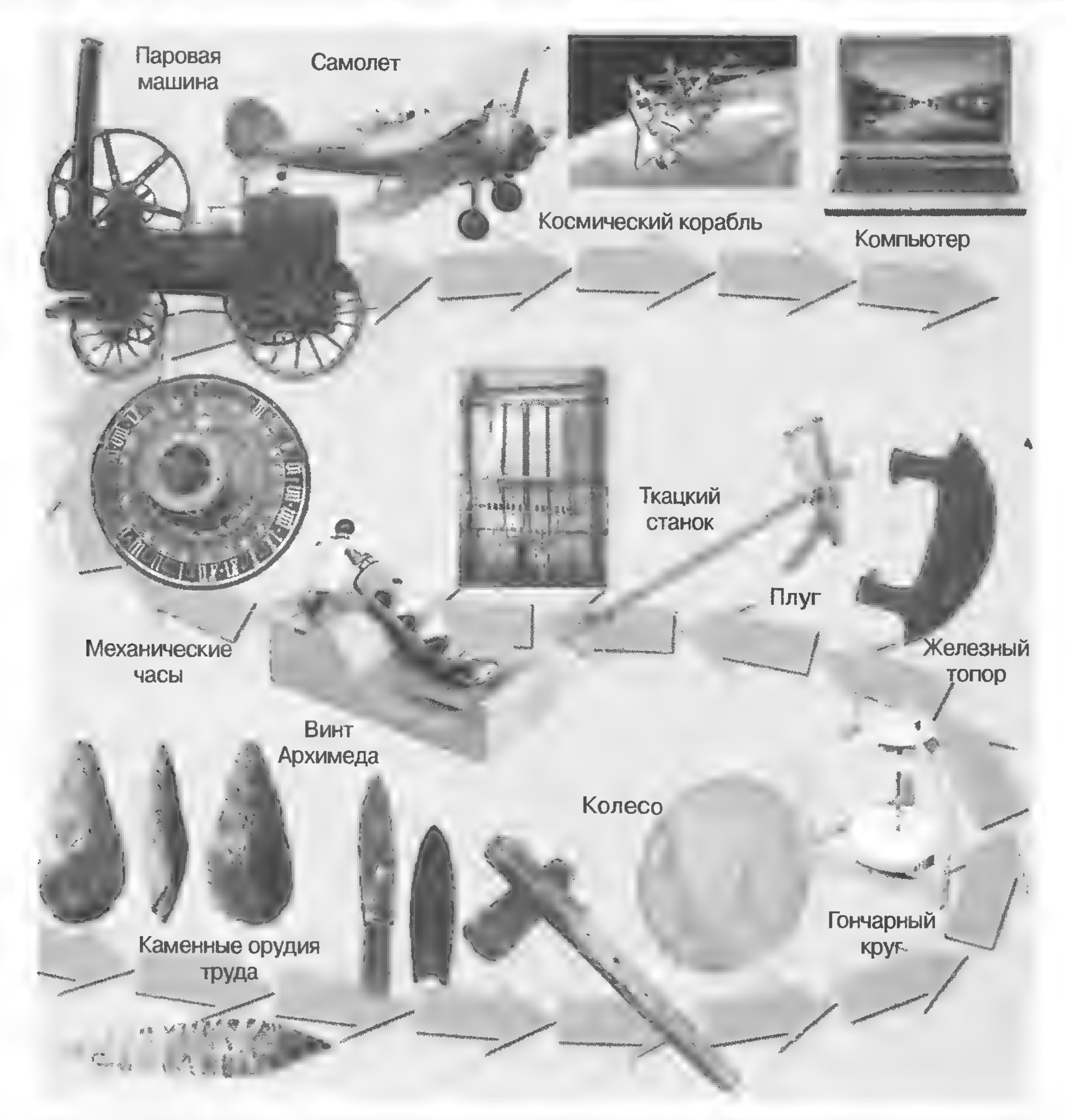



*Рис. 7.* Результат трудовой деятельности человека. (***Задание.*** *Дополните схему другими примерами изобретений человечества, которые повлияли на развитие прогресса.*)

**абстрактному мышлению**, то есть к выделению существенных признаков в явлениях и телах природы, их сравнению, установлению логических связей, обобщений. Это стало основой для развития интеллекта человека, который достиг неимоверного воплощения в разнообразных изобретениях (рис. 7).

**Какие выделяют расы людей?**

Вид Человек разумный имеет четко выраженные внешние признаки, исторически возникшие в период его активного расселения по планете Земля и явившиеся следствием приспособления к конкретным условиям окружающей среды. Поскольку эти условия (климат, особенности местности, температурный режим и др.) сильно отличались, то у целых групп людей, связанных с определенными районами, возникли специфические внешние признаки (соответствующий цвет кожи, тип и цвет волос, форма носа, губ, цвет и разрез глаз и др.). Это способствовало появлению рас.

**Раса** – *это группа людей, имеющих общее происхождение и характеризующихся комплексом соответствующих наследственных признаков, которые*





*Рис. 8.* Представители разных рас: 1 – европеоидной, 2 – монголоидной, 3 – австрало-негроидной. (***Задание.*** *По соответствующим расовым отличиям определите географические центры происхождения рас людей и климатические условия, способствовавшие появлению их характерных признаков.*)

*сформировались как приспособление к различным условиям среды в течение многих поколений.*

В наше время ученые выделяют три большие расы вида Человек разумный – ***европеоидную*** (евразийскую), ***монголоидную*** (азиатско-американскую), ***австрало-негроидную***. Каждая из них имеет ряд подрас.

***Европеоидная раса*** (рис. 8, 1) распространена в Европе, Передней Азии, Северной Африке и Северной Индии. Люди этой расы имеют светлую или смуглую кожу, приспособленную к проникновению ультрафиолетовых лучей, прямые или волнистые, чаще светлые, волосы, узкий продолговатый нос, способствующий согреванию холодного воздуха, тонкие губы, большие голубые или серые глаза.

***Монголоидная раса*** (рис. 8, 2) распространена в Азии, Северной и Южной Америке. Для людей этой расы характерны светлая кожа, приспособленная к северному климату, поскольку может обеспечить в организме синтез витамина D в условиях малой интенсивности солнечного света, прямые темные волосы, широкий нос, тонкие губы, узкий разрез глаз и кожная складка во внутреннем углу глаза (приспособление к постоянным ветрам степи, несущим песок и пыль).

К ***австрало-негроидной расе*** (рис. 8, 3), распространенной в Африке, Центральной и Южной Америке, относятся также аборигены Австралии. Характерным



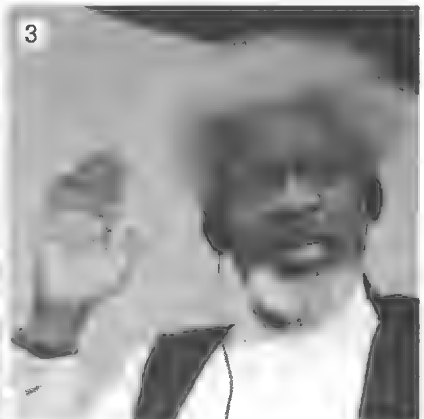


*Рис. 9.* Нобелевские лауреаты: 1 – Кристиана Нюсляйн-Фольхард – немецкий биолог, лауреат Нобелевской премии по физиологии и медицине; 2 – Ли Цзидао – китайский и американский физик; 3 – Акинванде Воле Бабатунде Шойинка – нигерийский драматург, писатель и поэт

для этой расы является специфичный черный цвет кожи, который защищает тело от ультрафиолетовых лучей в условиях интенсивного солнечного света, курчавые густые черные волосы, широкий нос, толстые губы, большие темные глаза.

По основным признакам, характерным для вида Человек разумный (объему мозга, строению кисти и стопы, форме позвоночника, строению голосовых связок, интеллектуальным способностям), расы абсолютно равноценные и находятся на одном уровне эволюционного развития (рис. 9). Это опровергает выдумки идеологов расизма о «высших» расах и нациях. Все современное человечество – это один биологический вид – *Homo sapiens*.

### ОБОБЩИМ ЗНАНИЯ

Человек разумный как вид включает две составляющие: биологическую и социальную. На его становление повлияли как биологические факторы, так и социальные. В процессе эволюции вида Человек разумный возникли отдельные группы людей, имеющих общее происхождение и характеризующихся комплексом соответствующих наследственных признаков, которые сформировались как приспособления к разным условиям среды на протяжении многих поколений. Это расы. Однако по основным признакам все расовые группы равноценны. Свидетельством этому являются достижения в разных отраслях науки, техники, искусства.

### ПРИМЕНИТЕ ПОЛУЧЕННЫЕ ЗНАНИЯ

***Выберите правильный ответ (один или несколько)***

1. Укажите биологические факторы антропогенеза: а) влияние окружающей среды; б) речь; в) индивидуальное развитие; г) прямохождение.
2. Выберите количество видов, которыми представлено современное человечество: а) один; б) два; в) три; г) множество.
3. Укажите расовую группу, к которой относятся украинцы: а) монголоидная; б) австрало-негроидная; в) европеоидная.
4. Сконструируйте ответ в виде схемы «Роль биологических и социальных факторов в антропогенезе».

## § 4. ОСОБЕННОСТИ ВИДА *HOMO SAPIENS*

**Вспомните** из курса *Всемирная история*, как развивалось общество.

Ключевые понятия и термины: **социальный, социогенез, культура**.

К ярко выраженным особенностям вида Человек разумный относится способность мыслить, передавать свои мысли другим людям, воплощать их в разных формах (в литературе, живописи, скульптуре и др.); разговаривать, передавать социальную информацию следующим поколениям. Благодаря этой способности современный человек унаследовал социальный и культурный опыт.

**Что такое социальное наследие?**

**Социальный** (от лат. *социалис* – общественный) – *тот, который относится к общественному строю*. Вы уже знаете из школьного курса истории, что становление общества неотделимо от истории становления самого человека. Результатом социальной эволюции является появление социальных общностей: народностей и наций. Они образовались на основе общности языка, территории, экономической жизни и культуры, сложившихся исторически. Итак, становление человека (*антропогенез*) и становление общества (*социогенез*) – это две стороны единого процесса, который происходил во взаимосвязи. С развитием общественных отношений формировалась общественная природа человека.

Современный человек подчиняется в большей мере общественным (социальным) законам, а развитие социальных отношений определяет развитие его



*Рис. 10.* Духовные ценности, созданные человеком. (***Задание***. *Используя дополнительную литературу, приведите еще примеры духовного наследия человечества.*)

личности. (***Задание***. *Приведите примеры таких типов взаимоотношений: человек – семья, человек – коллектив, человек – государство.*)

**Что такое культурное наследие?**

**Культура** (от лат. *культура* – уход, образование, развитие) – *это воплощенный разум всего человечества, совокупность всех материальных и духовных ценностей, созданных на протяжении его истории.*

Материальные ценности общества - это машины, приспособления, промышленные объекты и др. Духовные ценности – это достижения общества в области образования, науки, искусства, архитектуры, литературы (рис. 10). Культура развивается нераздельно с конкретным обществом и человечеством в целом. Так, знания в определенной науке являются частью общечеловеческой, или общецивилизационной, культуры. Ведь любое открытие, например в биологической отрасли, отражается в других научных отраслях и в конце концов становится приобретением всего человечества. (***Задание***. *Вспомните несколько открытий в биологии, имеющих мировое значение.*)

Эволюция человека продолжается. Возрастают его способности накапливать и обрабатывать информацию. Развитие науки и техники, производственных и информационных технологий, с одной стороны, расширило возможности выживания человека как вида. С другой стороны, возросло негативное влияние человека на живую природу, что угрожает разрушением биосферы Земли. Поэтому безотлагательным заданием современного человека является сохранить жизнь на нашей планете.

### ОБОБЩИМ ЗНАНИЯ

Для полноценного становления человека необходимы две комфортные среды: природная и социальная. Социальное окружение создает человеку оптимальные условия для развития и саморазвития его как личности.

### ПРИМЕНИТЕ ПОЛУЧЕННЫЕ ЗНАНИЯ

Объясните определение общественного и культурного наследия. Что между ними общего? Приведите из всемирной литературы примеры классических культурных произведений.



# РАЗДЕЛ I

# ЧЕЛОВЕК

## ТЕМА 1

## *ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА КАК БИОЛОГИЧЕСКАЯ СИСТЕМА*

Организм человека – открытая, целостная, саморегулируемая биологическая система, и от самого человека зависит сохранение его функциональности и самореализация в жизни.

## § 5. КЛЕТКА КАК СТРУКТУРНАЯ И ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ЕДИНИЦА ОРГАНИЗМА ЧЕЛОВЕКА

**Вспомните**, что такое клетка, какое ее строение.

Ключевые понятия и термины: **биологическая система, ДНК, РНК, АТФ, эндоплазматическая сеть, рибосомы, комплекс Гольджи, митохондрии, лизосомы.**

**Что такое биологические системы?**

Биологическая (живая) система – это структурное и функциональное объединение разных элементов. К биологическим системам относятся клетка (вам известно, что клетка может существовать самостоятельно как одноклеточный организм), организм, экосистема. Любая живая система является открытой, поскольку нуждается в поступлении энергии из окружающей среды и выведении продуктов обмена. Для живых систем характерна саморегуляция, то есть поддержание постоянного химического состава, структуры, свойств. Все живые системы способны к самовоспроизведению (размножению).

Организм человека является одной из самых сложных биологических систем, которая имеет разные уровни структурной и функциональной организации: клеточный, тканевой, органный, системный, организменный.

Тело человека состоит из множества клеток разной формы: шаровидной, дисковидной, призматической, кубической, звездчатой и веретенообразной (рис. 11). Клетки значительно варьируют по размерам: от 5–7 до 40 мкм, а длина отростков нервных клеток может достигать одного метра.

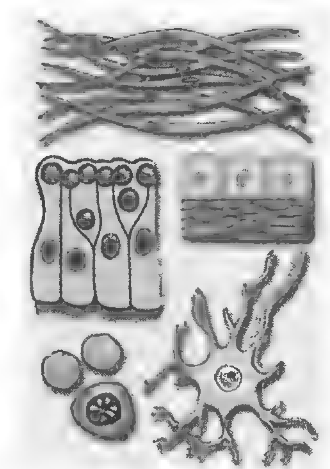


*Рис. 11.* Формы клеток

**Какой химический состав клеток человека?**

В клетках человека выявлено около 88 химических элементов. Основными из них являются водород, кислород, углерод и азот, которые называют *органогенными*. В состав клеток

входят неорганические и органические вещества. Из **неорганических веществ** в клетке находятся вода, минеральные соли и др. Вода является растворителем и средой для *диффузии* многих веществ, обеспечивает *тургор* (упругость) клеток и процессы *осмоса* (процесс диффузии растворителя из менее концентрированного раствора в более концентрированный через полупроницаемую мембрану). Поэтому наличие воды – обязательное условие активности клетки.

*Минеральные вещества* поддерживают осмотическое равновесие между клеткой и межклеточным веществом; регулируют разные биохимические и физиологические процессы.

Из **органических соединений** в клетках есть белки, углеводы, жиры, нуклеиновые кислоты, АТФ. ***Белки*** выполняют разнообразные функции: строительную (входят в состав всех клеток), регуляторную (принимают участие в регуляции функций организма), каталитическую (ускоряют химические реакции), защитную (защищают клетки и организм от болезнетворных микроорганизмов и чужеродных тел), транспортную (переносят газы и другие вещества) и др. ***Углеводы*** являются основным источником энергии. ***Жиры*** – важные энергетические резервы для организма.

***Нуклеиновые кислоты*** обеспечивают сохранение и передачу наследственной информации от родителей потомству и принимают участие в синтезе всех белков организма. Различают два основных типа нуклеиновых кислот: *дезоксирибонуклеиновую* (ДНК) и *рибонуклеиновые* (РНК). ДНК находится в хромосомах ядра, РНК – в ядре, цитоплазме и некоторых органеллах.

**Аденозинтрифосфорная кислота (АТФ)** синтезируется в митохондриях клетки и аккумулирует в себе энергию.

**Каковы особенности строения клеток организма человека?**

Клетка является элементарной структурной и функциональной единицей организма человека. Почти все клетки имеют цитоплазму с органеллами и ядро (рис. 12). Каждая клетка снаружи покрыта ***плазматической мембраной***, которая отделяет внутреннюю среду клетки от внешней, обеспечивая возможность существования клетки как отдельной структурной единицы. Мембрана регулирует обмен веществ между внутренней и внешней средой клетки.

***Цитоплазма*** (от греч. *цитос* – клетка) – вязкое полужидкое вещество, в котором расположены органеллы, выполняющие в клетке различные функции. К органеллам относятся эндоплазматическая сеть, рибосомы, комплекс Гольджи, лизосомы, митохондрии, клеточный центр и др.

***Эндоплазматическая сеть*** (от греч. *эндон* – внутри) – это система мембран, которые образуют большое количество канальцев, трубочек и цистерн. Основные ее функции – перемещение веществ внутри клетки. Различают *зернистую* (гранулярную) и *незернистую* (агранулярную) эндоплазматическую сеть. На поверхности зернистой, в отличие от незернистой, находятся рибосомы. ***Рибосомы*** – структуры, принимающие участие в синтезе белков. Наибольшее количество рибосом содержат клетки быстрорастущих тканей (например, эпителиальные).

***Комплекс Гольджи*** состоит из систем плоских замкнутых мешочков-цистерн, больших вакуолей и мелких пузырьков, ограниченных мембранами. Основная его функция – накопление и выведение синтезированных клеткой веществ: гормонов, ферментов, капель жира, углеводов. В комплексе Гольджи формируются лизосомы. *Лизосомы* (от греч. *лизис* – расщепление и *сома* – тело) – это мелкие шаровидные органеллы, содержащие пищеварительные ферменты. По своей функции лизосомы являются «пищеварительной системой» клетки. Они переваривают не только вещества, попавшие в клетку, но и отмершие частицы собственных органелл клетки.

***Митохондрии*** (от греч. *митос* – нить и *хондрион* – зернышко) – палочковидные органеллы. По своей функции они являются «энергетическими станциями» клетки. Освобождающаяся в результате расщепления органических веществ энергия накапливается в виде АТФ.

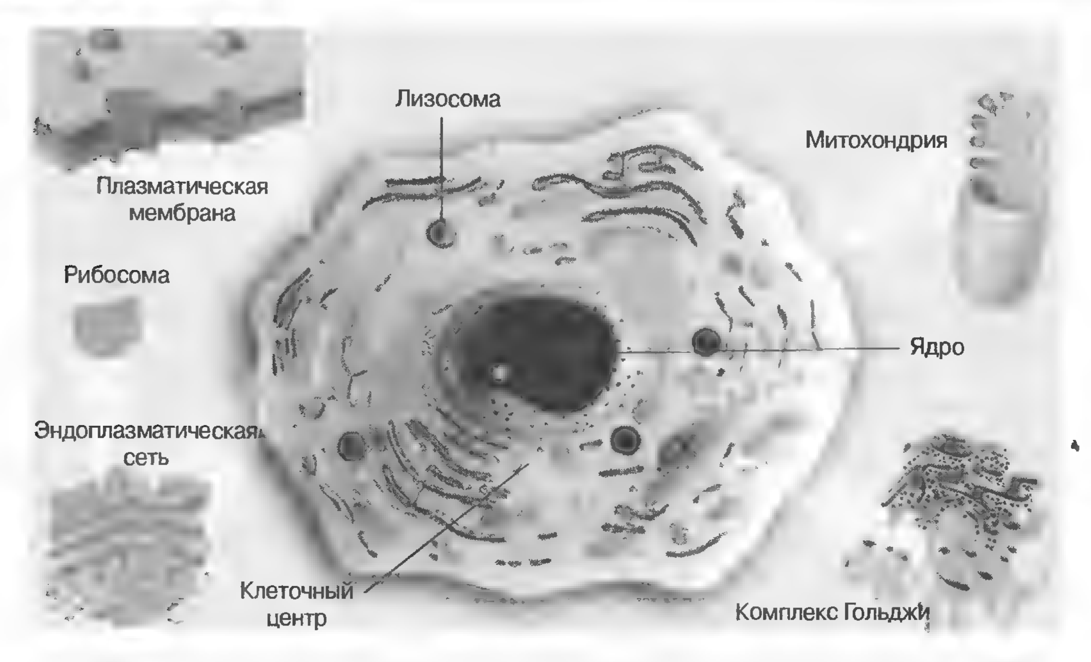



*Рис. 12.* Строение клетки

***Клеточный центр*** расположен возле ядра и состоит в основном из двух вакуолей. Он принимает участие в процессе деления клетки.

***Ядро*** является центром управления жизненными процессами клетки – обменом веществ, движением и размножением, местом сохранения и передачи наследственной информации.

Кроме органелл, в цитоплазме клеток есть непостоянные образования – ***включения***. Это в основном запасы питательных веществ (жиры, углеводы и др.).

**Каковы основные жизненные свойства клеток?**

Клетка – функциональная единица живых организмов. Ей свойственны те же процессы жизнедеятельности, что и всему организму: обмен веществ и превращение энергии, раздражимость, размножение и рост, движение и саморегуляция. **Обмен веществ** – *это совокупность и единство процессов распада веществ с освобождением энергии и образования других веществ с использованием энергии.* Все процессы обмена веществ в клетке происходят с участием ферментов – простых или сложных белков, которые ускоряют определенные химические реакции.

**Раздражимость** – это способность клеток реагировать на действие внешних и внутренних раздражителей. Например, в результате раздражения нервных клеток возникают нервные импульсы, которые заставляют мышечные клетки сокращаться, а железистые (слезные, слюнные) – выделять химические вещества – секреты.

Клетки **размножаются** и **растут**. Эти два процесса тесно взаимосвязаны. Благодаря размножению клеток заживают раны, растет организм.

В организме человека есть клетки, способные к **движению**. Это, например, лейкоциты (клетки крови). Своими движениями они напоминают амеб. С помощью жгутика перемещаются мужские половые клетки – сперматозоиды. Клетки мерцательного эпителия дыхательных путей с помощью ресничек удаляют из них слизь и посторонние частицы.

Реагировать на раздражения, расти, размножаться, двигаться клетки могут только благодаря разнообразным химическим превращениям, которые постоянно в них происходят. Каждая клетка также может самостоятельно регулировать поступление в нее разных веществ, интенсивность обмена веществ,

процессы биосинтеза и свою функциональную активность. Такую способность клеток называют **саморегуляцией**. Она обеспечивает поддержание постоянства химического состава и физико-химических свойств клетки.

### ОБОБЩИМ ЗНАНИЯ

Организм человека состоит из огромного количества клеток, разных по форме, размерам, массе и функциям. Все они имеют одинаковые структурные элементы: цитоплазматическую мембрану, цитоплазму, ядро и органеллы: эндоплазматическую сеть, комплекс Гольджи, рибосомы, лизосомы, митохондрии, клеточный центр, которые функционируют взаимосогласованно. Таким образом, клетка является целостной биологической системой.

Основу структуры клеток составляют четыре химических элемента: водород, кислород, углерод и азот. Из этих элементов образуются простые и сложные органические соединения. В состав клеток входят также неорганические соединения – вода и минеральные соли.

### ПРИМЕНИТЕ ПОЛУЧЕННЫЕ ЗНАНИЯ

***Выберите правильный ответ (один или несколько)***

1. Укажите ряд химических элементов, входящих в состав всех органических соединений: а) H, O, C, Si; б) H, N, O, C; в) H, N, C, Fe; г) H, O, P, C.
2. Укажите ряд сложных органических веществ, которые входят в состав клеток организма человека: а) вода, белки, жиры, углеводы; б) углеводы, вода, минеральные соли, нуклеиновые кислоты; в) нуклеиновые кислоты, белки, углеводы, жиры; г) жиры, минеральные соли, белки, углеводы.
3. Установите соответствие между органеллой и ее функцией (одна лишняя):

| | |
|---|---|
| 1 Эндоплазматическая сеть<br>2 Рибосомы<br>3 Комплекс Гольджи<br>4 Лизосомы | А принимает участие в синтезе белка<br>Б перемещает вещества внутри клетки<br>В принимает участие в синтезе АТФ<br>Г накапливает органические вещества<br>Д переваривает ненужные клетке вещества |

4. Сконструируйте ответ в виде схемы «Значение воды для жизнедеятельности клеток». Воспользовавшись дополнительными источниками информации, охарактеризуйте роль воды в организме человека.
5. Обоснуйте выражение: «Клетка – открытая, целостная, саморегулируемая система».

## § 6. ТКАНИ И ИХ ХАРАКТЕРИСТИКИ

**Вспомните**, что такое ткань, какие ткани различают у животных.

Ключевые понятия и термины: **эпителий, соединительная ткань, мышечная ткань, дендриты, аксон, нейроглия.**

В процессе эмбрионального развития клетки специализируются на выполнении определенных функций в организме. Этот процесс называют распределением строения и функций, или ***дифференциацией***, клеток. Из клеток образуются **ткани** – *совокупность клеток, общих по происхождению, подобных по строению и функциям.*

В организме человека различают такие типы тканей: эпителиальные, ткани внутренней среды (скелетную, жидкие и соединительные), мышечные и нервную.

**Каково строение и функции эпителиальной ткани?**

***Эпителиальная ткань***, или ***эпителий*** (от греч. *эпи* – на, над, при, после и *теле* – сосок), состоит из клеток, которые плотно прилегают друг к другу, и слабо развитого межклеточного вещества. Эпителий покрывает тело

снаружи, выстилает полости тела и внутренних органов (покровный), а также образует большинство желез (железистый, или секреторный).

Покровный эпителий (рис. 13) защищает низлежащие слои клеток других тканей от вредных механических и химических воздействий. Эпителий желудочно-кишечного тракта принимает участие во всасывании разных питательных веществ, а эпителий органов выделения – в выведении из организма продуктов обмена. В некоторых органах (органы дыхания) есть эпителий, который имеет реснички и называется *мерцательным*. Он помогает удалять из дыхательных путей посторонние частички.

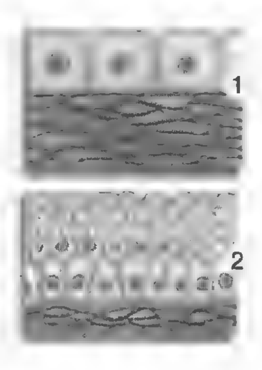



*Рис. 13.* Покровный эпителий: 1 – однослойный; 2 – многослойный

Клетки *железистого эпителия* (рис. 14) способны образовывать специфические вещества – секреты (ферменты, гормоны, слизь).

Эпителий может состоять из одного слоя клеток – ***однослойный*** (выстилает протоки желез, стенки желудка, кишечника и др.) (рис. 13, 1) или из нескольких слоев – ***многослойный*** (ротовая полость, пищевод и др.) (рис. 13, 2). Эпителиальные ткани имеют очень высокую способность восстанавливаться.

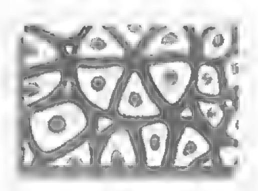


*Рис. 14.* Железистый эпителий

**Каковы строение и функции тканей внутренней среды?**

***Ткани внутренней среды*** выполняют в организме разнообразные функции: *трофическую* (питания) – принимают участие в обмене веществ; *защитную* – ее клетки принимают участие в создании иммунитета; *опорную* – образуют скелет человека; *пластическую* – являются основой структуры разных органов. Исходя из этого выделяют *трофические*, *опорные* и *опорно-трофические ткани*.

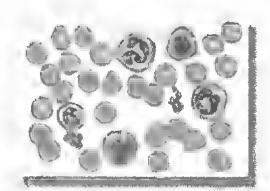


*Рис. 15.* Кровь

К трофическим относятся *кровь* и *лимфа*, которые имеют жидкое межклеточное вещество (рис. 15). Они обеспечивают связь между тканями, снабжают питательными веществами и выводят из организма продукты обмена веществ, защищают организм от влияний внешней среды.

К опорным тканям внутренней среды относятся *скелетная*, или *костная* (образующая кости скелета) (рис. 16), и *хрящевая* (образующая межпозвонковые диски, поверхность суставов, хрящи гортани, трахеи, ушную раковину). Особенность этих тканей определяет межклеточное вещество: в костной оно прочное и твердое, а в хрящевой – прочное и эластичное.



*Рис. 16.* Костная ткань

К опорно-трофическим (соединительным) тканям относят жировую, а также рыхлую и плотную. *Жировая ткань* (рис. 17) содержит заполненные жиром клетки, связанные между собой межклеточным веществом. Она лучше развита в подкожной жировой клетчатке. *Рыхлая соединительная ткань* расположена в кровеносных сосудах. *Плотная соединительная ткань* – это группа волокнистых клеток, плотно прилегающих друг к другу. Она образует собственно кожу, сухожилия, связки, роговицу глаза.

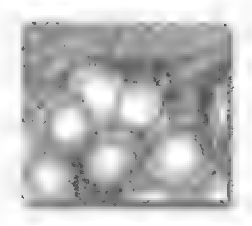


*Рис. 17.* Жировая ткань

Особыми видами опорно-трофических тканей является *ретикулярная ткань*, заполняющая кроветворные органы, и *эндотелиальная*, образующая внутреннюю оболочку всех кровеносных и лимфатических

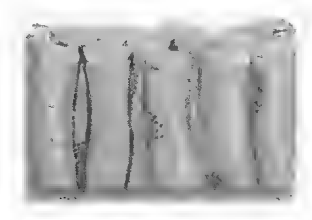


*Рис. 18.* Исчерченная мышечная ткань

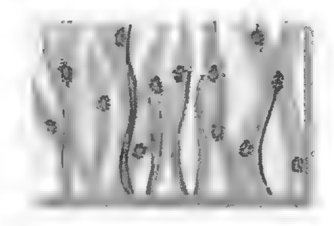


*Рис. 19.* Сердечная мышечная ткань

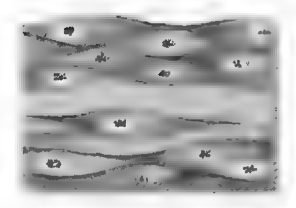


*Рис. 20.* Неисчерченная мышечная ткань

сосудов. Соединительная ткань принимает участие в заживлении ран. Имея самую высокую способность к восстановлению, она заполняет места повреждения других тканей, не выполняя их функции.

**Каковы строение и функции мышечной и нервной ткани?**

***Мышечная ткань*** состоит из клеток, в цитоплазме которых имеются особые сократительные волоконца – *миофибриллы*. Основное свойство этой ткани – способность к сокращению, что обеспечивает передвижение человека, а также движения его тела, сокращение стенок сосудов и сердца. Различают исчерченную (поперечно-полосатую) и неисчерченную (гладкую) мышечные ткани. ***Исчерченные мышцы*** (рис. 18) состоят из сильно вытянутых многоядерных клеток. Из исчерченной мышечной ткани состоят скелетные и мимические мышцы, мышцы языка, гортани, верхней части пищевода, диафрагмы.

Из особенного типа исчерченной ткани образована **сердечная мышца** (рис. 19). В ней находятся специальные участки, в которых мышечные волокна смыкаются. Это способствует их одновременному сокращению.

***Неисчерченные мышечные ткани*** (рис. 20) обеспечивают сокращения внутренних органов – желудочно-кишечного тракта, легких и бронхов, системы мочеполовых органов, а также кровеносных и лимфатических сосудов.




*Рис. 21.* Строение нейрона

***Нервная ткань*** состоит из нервных клеток (нейронов) и клеток, окружающих нейроны, – нейроглии. ***Нейрон*** – основная структурная и функциональная единица нервной системы. Он имеет тело и отростки (дендриты и аксоны) (рис. 21). ***Дендриты*** – относительно короткие отростки, которые воспринимают и передают информацию в тело клетки. ***Аксон*** – длинный отросток, с помощью которого передаются импульсы от нервной клетки к другим нервным клеткам или рабочим органам. ***Нейроглия*** выполняет такие важные функции: опорную (заполняет промежутки между нервными клетками); питания (через нее к нейронам поступают питательные вещества и кислород); защитную (предохраняет от попадания в нейроны вредных веществ) и секреторную (выделяет биологически активные вещества). Основная функция нервной ткани – обеспечение возбудимости и проводимости.

### ОБОБЩИМ ЗНАНИЯ

В процессе эмбрионального развития происходит дифференциация клеток по функциям. Совокупность клеток, общих по происхождению, подобных по строению и функциям, называют тканью. Различают эпителиальную, ткани внутренней среды, мышечную и нервную ткани.

### ПРИМЕНИТЕ ПОЛУЧЕННЫЕ ЗНАНИЯ

***Выберите правильный ответ (один или несколько)***

1. Укажите группу тканей, из которой состоит верхний слой кожи: а) эпителиальная; б) соединительная; в) мышечная; г) нервная.
2. Укажите группу тканей, в которую входят кровь и лимфа: а) эпителиальная; б) внутренней среды; в) мышечная; г) нервная.
3. Укажите группу тканей, к которой относятся костная и хрящевая ткани: а) эпителиальная; б) внутренней среды; в) мышечная; г) нервная.
4. Установите соответствие между названиями тканей и органами, в состав которых они входят:

| | |
|---|---|
| 1 Хрящевая<br>2 Железистый эпителий<br>3 Неисчерченные мышцы<br>4 Нервная ткань | А череп<br>Б ушная раковина<br>В головной мозг<br>Г щитовидная железа<br>Д артерии |

5. Приведите конкретный пример взаимосвязи тканей в организме человека.

## § 7. ОРГАНЫ. ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ОРГАНИЗМА ЧЕЛОВЕКА

**Вспомните**, что такое орган, какие органы есть у животных.

Ключевые понятия и термины: **орган, физиологические системы, функциональные системы.**

В организме человека разные ткани объединены в определенные структуры, которые образуют органы. Вспомним, что **орган** – *это часть тела, которая имеет определенную форму и строение, выполняет одну или несколько специфических функций.*

В определенном органе обычно преобладает одна ткань, которая определяет его основную функцию. Например, в сердце такой тканью является мышечная, в мозге – нервная, в железах – эпителиальная.

Органы специализируются на выполнении функций, необходимых для обеспечения жизнедеятельности организма. Так, сердце выполняет функцию насоса, перекачивающего в организме кровь, почки – функцию выделения из организма конечных продуктов обмена веществ, печень принимает участие в процессах пищеварения, кровообращения, обмена веществ. Органы, находящиеся в полостях тела, называют внутренними.

**Какие системы органов выделяют в организме человека?**

Органы, выполняющие общую функцию, объединяются в ***системы органов***. Их еще называют физиологическими системами. В организме человека выделяют опорно-двигательную, кровеносную, дыхательную, пищеварительную, выделительную, половую, эндокринную, нервную системы, а также сенсорные системы.



*Рис. 22.* Опорно-двигательная система

***Опорно-двигательная система*** (рис. 22) состоит из скелета и прикрепленных к нему


*Рис. 23.* Кровеносная система

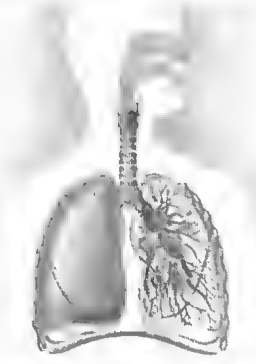
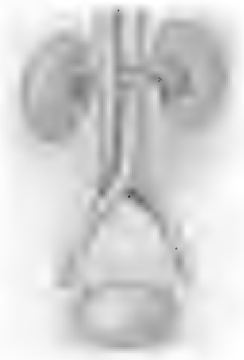
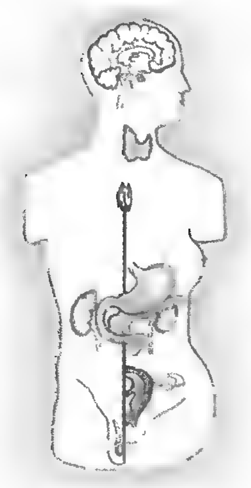
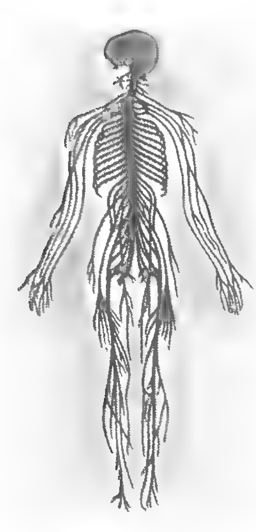

*Рис. 24.* Дыхательная система


*Рис. 25.* Пищеварительная система


*Рис. 26.* Выделительная система

мышц. Скелет и мышцы выполняют функцию опоры и движения тела, позволяют выполнять разнообразные действия, защищают внутренние органы от внешних влияний.


*Рис. 27.* Эндокринная система


*Рис. 28.* Нервная система

***Кровеносная система*** (рис. 23) состоит из сердца и кровеносных сосудов (артерий, вен, капилляров). Сердце сокращается и проталкивает кровь по кровеносным сосудам. Благодаря кровообращению органы нашего тела обеспечиваются питательными веществами и кислородом и освобождаются от углекислого газа и других продуктов жизнедеятельности. Кровеносная система также выполняет терморегуляционную функцию. Она обеспечивает взаимосвязь всех органов организма.

***Дыхательную систему*** (рис. 24) образуют легкие и дыхательные пути (носовая полость, носоглотка, глотка, гортань, трахея, бронхи, альвеолы). Основная функция этой системы – обеспечение дыхания организма человека благодаря газообмену между воздухом и кровью. Также она принимает участие в выделении продуктов обмена.

***Пищеварительная система*** (рис. 25) включает пищеварительный тракт (ротовая полость, глотка, пищевод, желудок, кишечник) и пищеварительные железы (слюнные, желудочные, поджелудочную железу, мелкие железы кишечника, печень). Основная функция этой системы – питание организма благодаря процессам переваривания пищи и всасывание питательных веществ в кровь и лимфу.

***Выделительная система*** (рис. 26) (почки, мочеточники, мочевой пузырь, мочеиспускательный канал) выполняет функцию выведения из организма продуктов обмена веществ, сохранения постоянства внутренней среды, поддержания водно-солевого обмена.

***Половая система*** выполняет функцию размножения. Она состоит из женских (яичники) и мужских (семенники) половых желез и внешних и внутренних половых органов. В половых железах формируются половые клетки (яйцеклетки и сперматозоиды) и образуются половые гормоны. В матке развивается плод.

***Эндокринная система*** (рис. 27) включает разные железы внутренней секреции: гипофиз, эпифиз, щитовидную, надпочечники, поджелудочную, половые железы и др. Каждая железа вырабатывает и выделяет в кровь



*Рис. 29.* Функциональная система. (***Задание***. *Перечислите изображенные на рисунке физиологические системы или отдельные органы, принимающие участие в выполнении сложных хореографических упражнений. Как они взаимосвязаны?*)

особые химические вещества – *гормоны*. Эти вещества принимают участие в регуляции функций всех клеток и тканей организма с помощью биологически активных веществ, в координации деятельности отдельных органов и организма в целом.

***Нервная система*** (рис. 28) объединяет все другие системы, регулирует и согласовывает их деятельность, поддерживает связь организма с окружающей средой. Нервная система состоит из головного и спинного мозга и отходящих от них нервов. Нервная система является основой психической деятельности человека, определяет его поведение.

Системы органов тесно взаимосвязаны. Их согласованная деятельность обеспечивает жизнедеятельность всего организма человека. Каждому организму свойственно распределение функций между его клетками, органами и физиологическими системами.

**Что такое функциональные системы?**

**Функциональная система** – *это взаимосогласованное объединение деятельности разных органов или физиологических систем, направленное на достижение полезного для организма приспособления к окружающей среде.*

Для обеспечения процессов жизнедеятельности и выполнения разнообразных функций необходима взаимосогласованная деятельность органов или физиологических системам. Например, поступление кислорода к клеткам и выведение из них углекислого газа происходит благодаря совместной работе систем дыхания и кровообращения, механизмам их регуляции. Для обеспечения движений необходима совместная работа многих систем, например нервной и опорно-двигательной (рис. 29).

### ОБОБЩИМ ЗНАНИЯ

Физиологические системы – это объединенные между собой органы, которые обеспечивают определенную функцию организма. Разные физиологические системы образуют функциональные системы, обеспечивающие сложные процессы жизнедеятельности, объединяются для выполнения определенной функции.

### ПРИМЕНИТЕ ПОЛУЧЕННЫЕ ЗНАНИЯ

***Выберите правильный ответ (один или несколько)***

1. Укажите органы, из которых состоит опорно-двигательная система: а) вены; б) кости; в) хрящи; г) мышцы.
2. Выберите функции, которые выполняет кровеносная система: а) транспортную; б) опорную; в) секреторную; г) защитную.
3. Укажите физиологическую систему, которая обеспечивает транспорт питательных веществ к каждой клетке организма: а) дыхательная; б) кровеносная; в) выделительная; г) пищеварительная.
4. Установите соответствие между физиологическими системами и их функциями:

| | |
|---|---|
| 1 Дыхательная<br>2 Пищеварительная<br>3 Кровеносная<br>4 Выделительная | А гуморальная<br>Б газообмен<br>В обеспечение органов питательными веществами<br>Г снабжение клеток питательными веществами и кислородом<br>Д выведение из организма продуктов обмена |

5. Сконструируйте ответ в виде таблицы «В чем заключается отличие между физиологической и функциональной системами?».

## § 8. РЕГУЛЯТОРНЫЕ СИСТЕМЫ ОРГАНИЗМА ЧЕЛОВЕКА

**Вспомните**, что такое нервная и гуморальная регуляция.

Ключевые понятия и термины: **гормоны, рефлекс, рефлекторная дуга.**

Организм человека, как и любой живой организм, реагирует на изменения, происходящие внутри и вокруг него. Важным условием его нормального функционирования является сохранение постоянства внутренней среды, например: определенной температуры, величины артериального давления, химического состава крови и др. Поэтому в организме человека деятельность физиологических систем и процессов постоянно регулируется. Например, при необходимости усиливается или замедляется деятельность органов и систем, согласовывается их деятельность, они объединяются для выполнения определенной функции. Это обеспечивают механизмы гуморальной (от лат. *гумор* – жидкость), нервной и иммунной регуляции.

**Что такое гуморальная, или эндокринная, регуляция? Какие общие принципы ее работы?**

**Гуморальная**, или **эндокринная, регуляция** физиологических процессов в организме человека происходит с участием биологически активных веществ: гормонов, ионов, некоторых продуктов обмена веществ (например, углекислого газа), которые переносятся кровью, лимфой и тканевой жидкостью. Они поступают ко всем клеткам и органам тела, но распространяются достаточно медленно. Поэтому действие биологически активных веществ проявляется через определенное время после попадания в кровь.

**Какие общие принципы нервной регуляции?**

Нервная система воспринимает влияние внешней и изменения внутренней среды, анализирует эту информацию и соответственно изменяет деятельность отдельных органов или систем органов. Эти изменения направлены на нормализацию деятельности организма и не нарушают его функциональное единство. По строению нервную систему делят на центральную и периферическую. К центральной относят головной и спинной мозг, к периферической – нервы, которые отходят от головного (черепно-мозговые), спинного (спинномозговые) мозга и нервных узлов.

***Интересно знать, что...*** Большой вклад в развитие исследований нервной системы внес выдающийся украинский физиолог П.Г. Костюк (1924).

Деятельность нервной системы происходит с помощью рефлексов. **Рефлекс** (от лат. *рефлексус* – отраженный) – *соответствующая реакция организма на раздражители, происходящая с участием нервной системы и под ее контролем.*

Рефлексы обеспечивают регуляцию всех физиологических функций организма и приспособление деятельности отдельных органов и систем к его потребностям. Так, с помощью рефлексов во время пищеварения регулируется выделение слюны, желудочного и поджелудочного сока; во время физической работы изменяется интенсивность кровообращения и дыхания, регулируется тонус мышц. Рефлекторными процессами поддерживается постоянство внутренней среды организма (гомеостаз). Выдающийся русский ученый И.П. Павлов разделил все рефлексы человека на ***безусловные*** (врожденные) и ***условные*** (приобретенные).

Любой рефлекс обеспечивает так называемая ***рефлекторная дуга***. Это путь, по которому сигналы от рецепторов передаются нейронами к центральной нервной системе и от нее к рабочим органам. В состав рефлекторной дуги обычно входят *рецепторы*; *чувствительные* (центростремительные) *нейроны*; *вставочные нейроны*; *двигательные* (центробежные) *нейроны*; *рабочий орган.* Самая простая (двухнейронная) рефлекторная дуга состоит из двух нейронов – чувствительного и двигательного.

***Рецепторы*** (от лат. *рецептор* – воспринимающий) – это или специализированные клетки (например, светочувствительные), или концевые структуры чувствительных нервных клеток. Воспринимая раздражитель, они превращают его энергию в нервный импульс, который дальше распространяется по чувствительному нейрону.

Передача сигнала с чувствительного на двигательный нейрон происходит за счет специальных образований, называемых *синапсами* (рис. 30). Это место контакта нейронов между собой и с органами, которые они иннервируют.

Возбуждение в синапсе передается с помощью химических веществ – *медиаторов*, которые синтезируются на мембране аксона. Она называется пресинаптической, а мембрана двигательного нейрона, воспринимающая информацию, – постсинаптической. Между этими мембранами имеется пространство – синаптическая щель. Когда нервные импульсы доходят

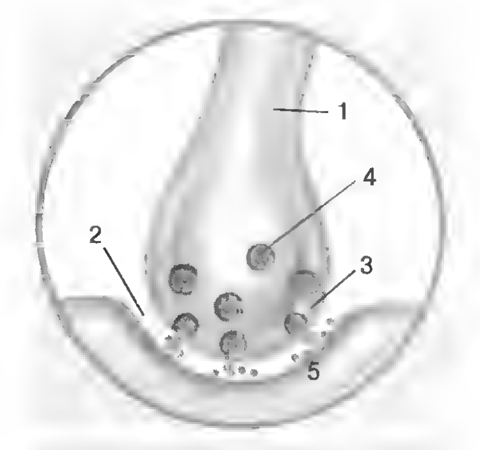


*Рис. 30.* Строение синапса:
1 – аксон; 2 – синаптическая щель; 3 – мембрана аксона (пресинаптическая); 4 – пузырьки с медиатором; 5 – мембрана двигательного нейрона (постсинаптическая)

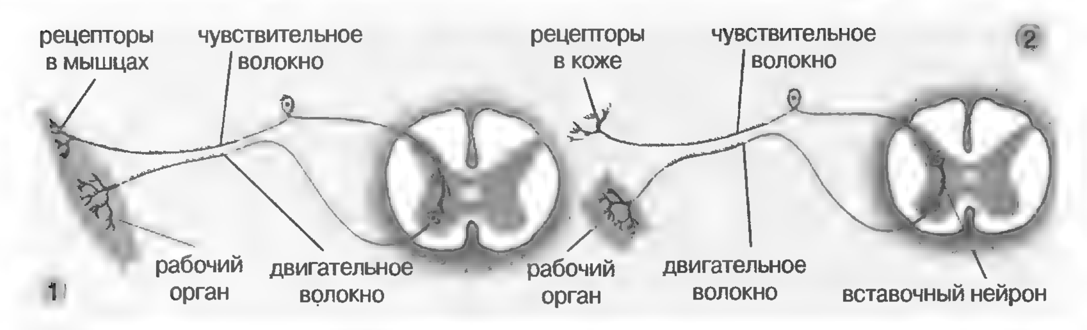



*Рис. 31.* Схема строения рефлекторной дуги: 1 – двухнейронной; 2 – трехнейронной

до синапса, пузырьки с медиатором лопаются и он выливается в синаптическую щель, влияя на мембрану клетки, принимающую информацию. Это может быть другой нейрон или мышечная либо секреторная клетка. В зависимости от состава и количества медиаторов клетка, принимающая информацию, может возбуждаться и усиливать свою функцию, или замедлять и ослаблять функцию, или совсем прекратить ее.

Клетки, воспринимающие информацию, обычно имеют много синапсов. Через одни синапсы они получают импульсы, толчок к действию, через другие – сигнал о приостановке или полной остановке работы.

Большая часть рефлекторных дуг в организме человека состоит из трех нейронов (рис. 31). В такой дуге передача с чувствительного нейрона на двигательный происходит через *вставочный нейрон.* За счет отростков нейронов рефлекторные дуги имеют разнообразные связи с разными отделами нервной системы.

Нервная регуляция, в отличие от гуморальной, действует достаточно быстро, но недолго, точно адресована определенному органу и строго дозирована.

Нервная система тесно взаимодействует с эндокринной и составляет с ней единую функциональную систему нейрогуморальной регуляции.

**Какое значение иммунной регуляции?**

В регуляции жизнедеятельности организма вместе с нервной и эндокринной системами важную роль играет иммунная система. Она контролирует постоянство защитных сил организма на протяжении жизни человека, принимает участие в выделении определенных гормонов, способствующих развитию нервной системы. Иммунная система причастна к регуляции почти всех физиологических процессов, происходящих в организме, влияет на функцию эндокринной системы.

### ОБОБЩИМ ЗНАНИЯ

Основу гуморальной регуляции функций организма обеспечивают гормоны, которые выделяют железы внутренней секреции и являются высокоспецифическими биологически активными веществами. Гормоны действуют медленно, но продолжительное время.

Нервная система регулирует функции организма с помощью рефлексов. Воспринимая раздражение, рецепторы превращают его энергию в нервный импульс, который далее распространяется по структурам рефлекторной дуги, и соответствующий орган выполняет свою функцию.

Вместе с нервной и эндокринной системами важную роль в регуляции жизнедеятельности организма играет иммунная система.

## ПРИМЕНИТЕ ПОЛУЧЕННЫЕ ЗНАНИЯ

***Выберите правильный ответ (один или несколько)***

1. Укажите действие гормонов: а) быстрое; б) медленное; в) продолжительное.
2. Подберите понятие, отвечающее определению «реакция организма в ответ на какой-либо раздражитель»: а) рефлекторная дуга; б) рефлекс; в) медиатор; г) рецептор.
3. Сконструируйте ответ в виде схемы «Взаимосвязь эндокринной, нервной и иммунной систем в поддержании постоянства внутренней среды организма».

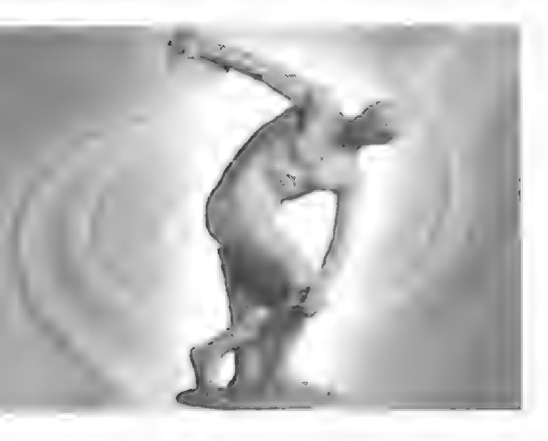
## САМОКОНТРОЛЬ ЗНАНИЙ ПО ТЕМЕ

***Выберите правильный ответ (один или несколько)***

1. Укажите науку, изучающую строение организма, его органов и систем: а) физиология; б) генетика; в) анатомия; г) гистология.
2. Укажите науку, изучающую функции отдельных клеток, органов и их систем: а) физиология; б) анатомия; в) гигиена; г) цитология.
3. Выберите неорганические вещества, которые входят в состав клетки: а) белки; б) вода; в) углеводы; г) минеральные соли.
4. Выберите органические вещества клетки: а) вода; б) белки; в) минеральные соли; г) углеводы.
5. Укажите основную функцию мембраны клетки: а) объединение всех органелл; б) обмен веществ между клеткой и межклеточным веществом; в) участие в делении клетки; г) синтез АТФ.
6. Укажите органеллу, которая является местом синтеза белка: а) митохондрия; б) рибосома; в) комплекс Гольджи; г) клеточный центр.
7. Укажите ряд химических элементов, которые являются основой структуры всех организмов: а) кислород, углерод, азот, фтор; б) углерод, кислород, водород, магний; в) углерод, кислород, азот, водород; г) азот, углерод, железо, кальций.
8. Укажите органеллу, содержащую ферменты, благодаря которым перевариваются отмершие частицы собственных органелл клетки: а) рибосома; б) лизосома; в) митохондрия; г) включения.
9. Выберите характерные признаки для эпителиальных тканей: а) большое количество межклеточного вещества; б) плотное расположение клеток; в) продолговатость клеток; г) межклеточное вещество незаметно.
10. Установите соответствие между органами и тканями, которые преобладают в этих органах:

| | |
|---|---|
| 1 Поджелудочная железа<br>2 Головной мозг<br>3 Эпидермис кожи<br>4 Лимфа | А нервная ткань<br>Б многослойный плоский эпителий<br>В исчерченная скелетная мышечная ткань<br>Г железистый эпителий<br>Д трофическая соединительная ткань |

11. Сконструируйте ответ в виде схемы «Химические элементы, входящие в состав организма человека».
12. Докажите, что организм человека – открытая, целостная, саморегулируемая биологическая система.



# ТЕМА 2

## ОПОРА И ДВИЖЕНИЕ

Что означает выражение: «Движение – это жизнь»?

Как сохранить скелет здоровым?

Как правильно оказывать первую помощь при повреждении органов опорно-двигательной системы и какое это имеет значение?

## § 9. ФУНКЦИИ И ЗНАЧЕНИЕ ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ. СТРОЕНИЕ КОСТЕЙ

**Вспомните**, у каких животных впервые появляется внутренний скелет и какие его функции.

Ключевые понятия и термины: **остеоциты, коллаген, хондроциты, желтый костный мозг, красный костный мозг, надкостница, надхрящница.**

**Каково значение органов опоры и движения?**

К системе органов опоры и движения относят скелет и мышцы, которые растут и функционируют как единое целое. Скелет является опорой и защитой всего организма и отдельных его органов. Например, череп защищает головной мозг, грудная клетка и мышцы, которые к ней прикрепляются, защищают сердце и легкие. Кости скелета принимают участие в обмене солей кальция и фосфора.

В химический состав кости входят вода (25 %), органические (25 %) и минеральные (50 %) вещества. Основным органическим веществом костной клетки является очень эластичный волокнистый белок коллаген, который придает костям упругости. Из минеральных веществ в костях больше всего солей кальция и соединений фосфора.

Значение органических и неорганических веществ в костях ученые выяснили с помощью простых опытов. Кость клали на сутки в 10 %-й раствор соляной кислоты. Минеральные вещества, входящие в ее состав, растворялись. Кость становилась такой гибкой и упругой, что ее можно было завязать в узел. При медленном прокаливании кости на огне из нее испарялась вода, сгорали органические вещества и кость становилась очень хрупкой.

Таким образом, органические вещества придают костям гибкости и упругости, а неорганические – твердости и прочности.

**ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА**

*В костной ткани детей органических веществ относительно больше, чем у взрослых. Поэтому скелет у них гибкий, эластичный. При чрезмерных физических нагрузках, неправильном положении тела кости могут искривляться.*

**Какие особенности костной ткани?**

Скелет построен из костной и хрящевой тканей. Костная ткань состоит из пластинок, образованных костными клетками, и минерализованного межклеточного вещества с коллагеновыми волокнами. Расположение пластинок напоминает сеть. Это обусловлено тем, что клетки костной ткани **(остеоциты)** имеют многочисленные тонкие выросты, с помощью которых они соединяются между

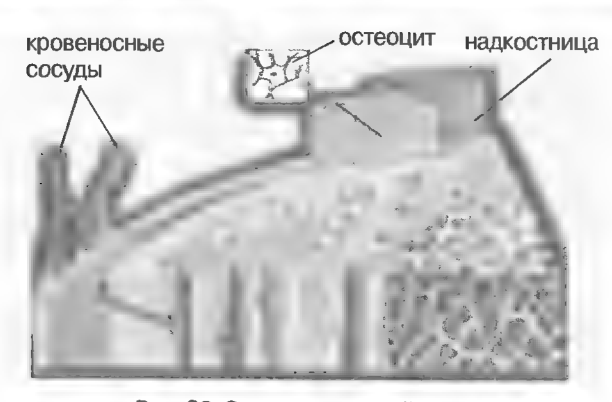






*Рис. 32.* Строение костной ткани

*Рис. 33.* Прочность бедренной кости

собой (рис. 32). Такое строение придает костям большую прочность при сжатии и растяжении. Например, бедренная кость человека выдерживает при сжатии нагрузку до 1,5 тонны (рис. 33).

***Интересно знать, что...*** *Французский инженер А.Г. Эйфель за основу проекта строения Эйфелевой башни взял строение кости.*

В костях много нервов и сосудов, расположенных в специальных отверстиях (см. рис. 32). Они обеспечивают жизнедеятельность кости.

**Какие особенности хрящевой ткани?**

Хрящевая ткань состоит из клеток (*хондроцитов*) и межклеточного вещества. Различают гиалиновый, эластичный и волокнистый хрящи. ***Гиалиновый хрящ*** покрывает суставные поверхности; ***эластичный хрящ*** содержится в надгортаннике, ушной раковине; ***волокнистый хрящ*** образует межпозвонковые диски, располагается в местах прикрепления связок, сухожилий. Хрящи не содержат кровеносных сосудов и питаются за счет *надхрящницы* – внешнего соединительнотканного слоя хряща.

**Какое строение костей?**

Различают длинные (трубчатые), короткие и широкие (или плоские) кости. *Длинные*, или *трубчатые*, кости (рис. 34) (плечевая, бедренная, лучевая и др.) внутри имеют полость, заполненную *желтым костным мозгом* (рис. 35), богатой жиром рыхлой соединительной тканью. Трубчатое строение длинных костей обеспечивает им



*Рис. 34.* Разная форма костей



*Рис. 35.* Внутреннее строение трубчатой кости

прочность и легкость. Сверху кость покрыта тонкой соединительнотканной оболочкой **надкостницей**, за которой расположена собственно стенка трубчатой кости, состоящая из плотной ткани, так называемого ***компактного вещества***. Основной структурной единицей компактного вещества является *остеон*, состоящий из 5–20 концентрически расположенных костных пластинок. В центре остеона имеется канал, через который проходят кровеносные сосуды (см. рис. 32).

На концах трубчатых костей компактное вещество переходит в пористую ткань – ***губчатое вещество***, образующее утолщение – головку кости. Костные пластинки губчатого вещества расположены в тех направлениях, в которых кости подвергаются наибольшему растяжению или сжатию. В промежутках между пластинками губчатого вещества находится **красный костный мозг.** В его состав входят стволовые кроветворные клетки, из которых и начинают развиваться все формы клеток крови.

*Короткие кости* (запястья, плюсны, позвонки и др.) и широкие (лопатка, тазовые и др.) (рис. 34) состоят в основном из губчатого вещества.

**Как растут кости?**

У новорожденного ребенка скелет состоит в основном из хрящей. Окостенение хрящей происходит на протяжении всего периода развития организма и заканчивается в возрасте 20–24 лет. В длину кости растут за счет деления клеток хрящевой ткани, расположенной на концах костей. После завершения роста все хрящи заменяются костной тканью. В толщину кости растут благодаря размножению клеток внутреннего слоя надкостницы. В период развития организма рост костей регулируется гормоном роста. Костная ткань обновляется на протяжении всей жизни человека.

### ОБОБЩИМ ЗНАНИЯ

Систему опоры и движения образуют скелет и мышцы. Скелет построен из костной и хрящевой тканей. В химический состав костей входят органические и неорганические вещества. Органические вещества придают костям гибкости и упругости, а неорганические – твердости и прочности. В длину кости растут за счет деления клеток хрящевой ткани на концах костей, а в толщину – за счет размножения клеток внутреннего слоя надкостницы.

### ПРИМЕНИТЕ ПОЛУЧЕННЫЕ ЗНАНИЯ

***Выберите правильный ответ (один или несколько)***

1. Выберите ткани, которые являются составляющими скелета: а) костная; б) мышечная; в) хрящевая; г) эпителиальная.
2. Укажите значение коллагеновых волокон в костях: а) придают им упругости; б) придают им твердости; в) придают им гибкости.
3. Укажите, благодаря чему кости растут в длину: а) делению клеток хрящевой ткани; б) размножению клеток внутреннего слоя надкостницы; в) размножению клеток надхрящницы.
4. На какие кости у штангистов в основном действует масса груза? Почему эти кости способны выдерживать большие нагрузки?
5. Какое значение опорно-двигательной системы?

### ДОКАЖЕМ НА ПРАКТИКЕ

#### ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1 (А)

**Тема:** ***Микроскопическое строение костной и хрящевой тканей***

**Оборудование и материалы**: микроскопы, микропрепараты тканей: костной и хрящевой.

### Ход работы

1. Рассмотрите под микроскопом микропрепарат костной ткани. Зарисуйте увиденное. Укажите особенности строения костной ткани, которые обеспечивают выполнение ее функций.
2. Рассмотрите под микроскопом микропрепарат хрящевой ткани. Зарисуйте увиденное. Укажите особенности строения хрящевой ткани, которые обеспечивают выполнение ее функций.
3. Сделайте выводы.

## § 10. СТРОЕНИЕ СКЕЛЕТА ЧЕЛОВЕКА

**Вспомните** основные отделы скелета позвоночных животных, особенности строения позвоночника и конечностей.

Ключевые понятия и термины: **шов, сустав, череп, позвоночник, грудная клетка, скелет конечностей.**

**Какие бывают соединения костей?** Различают неподвижные, полуподвижные и подвижные (суставы) соединения костей. ***Неподвижное*** соединение образуют, например, кости черепа. У новорожденного ребенка кости черепа соединены между собой хрящевой тканью. Со временем они срастаются. Неподвижность костей мозгового отдела черепа достигается благодаря такому соединению, как **шов** (рис. 36, 1), когда многочисленные выступы одной кости входят в соответствующие углубления другой.

***Полуподвижные*** соединения образованы хрящевыми прослойками. Так соединены между собой позвонки (рис. 36, 2). Благодаря возможности хрящевой прослойки сжиматься и растягиваться обеспечивается определенная подвижность позвоночника. Во время прыжков, ходьбы хрящи действуют как амортизаторы, т. е. смягчают резкие толчки, оберегая тело от сотрясений.

***Подвижное*** соединение костей – это **сустав** (рис. 36, 3). У сустава выпуклость (головка) одной кости входит в углубление другой. Взаимоприкасаемые поверхности покрыты гладким (гиалиновым) хрящом, который значительно уменьшает трение между костями и облегчает движения в суставе. Каждый сустав снаружи окружен суставной сумкой, образованной плотной соединительной тканью. К ней прикреплены связки и мышцы. В суставной сумке есть жидкость, выделяемая в полость сустава. Она действует как смазка, уменьшая

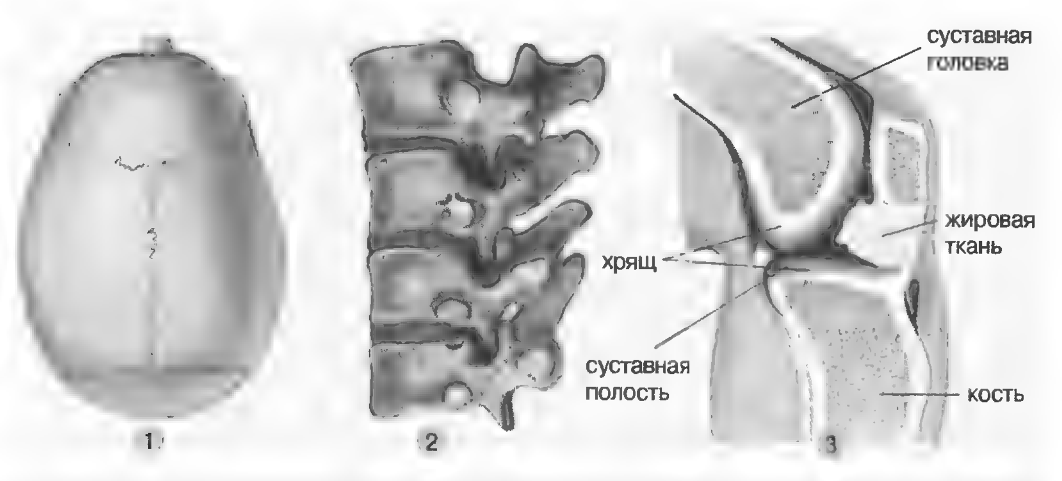



*Рис. 36.* Типы соединения костей: 1 – неподвижное (шов); 2 – полуподвижное; 3 – подвижное (сустав)

*Рис. 37.* Виды суставов: 1 – одноосевой; 2 – двухосевой; 3 – трехосевой

трение в суставах. Различают суставы одно-, двух- и трехосевые. Одноосевые суставы (рис. 37, 1) (например, локтевой) осуществляют движения в одном направлении, двухосевые (рис. 37, 2) (например, коленный) – в двух направлениях, трехосевые (рис. 37, 3) (например, тазобедренный) – в трех направлениях.

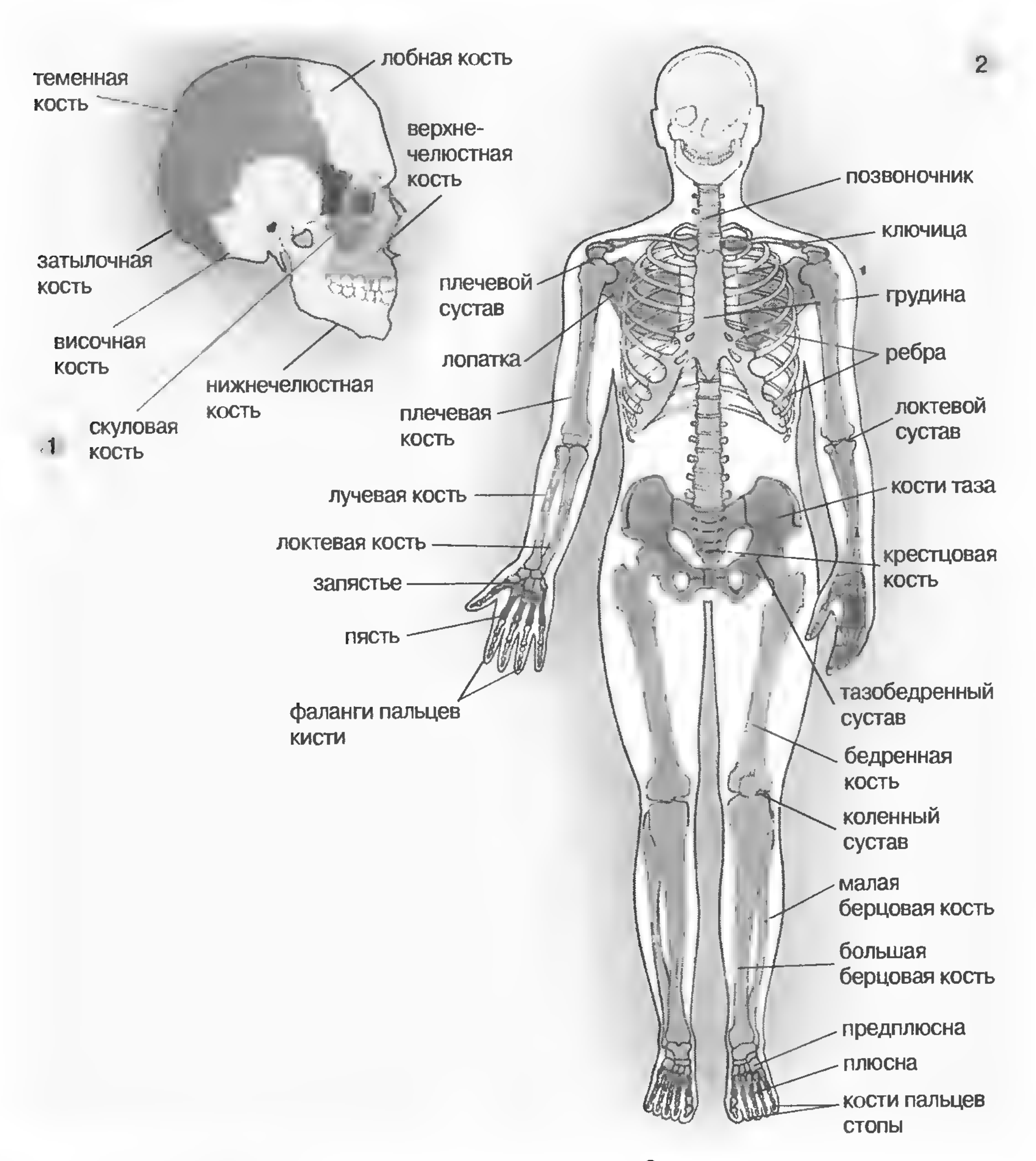



*Рис. 38.* Скелет человека: 1 – скелет головы; 2 – скелет туловища

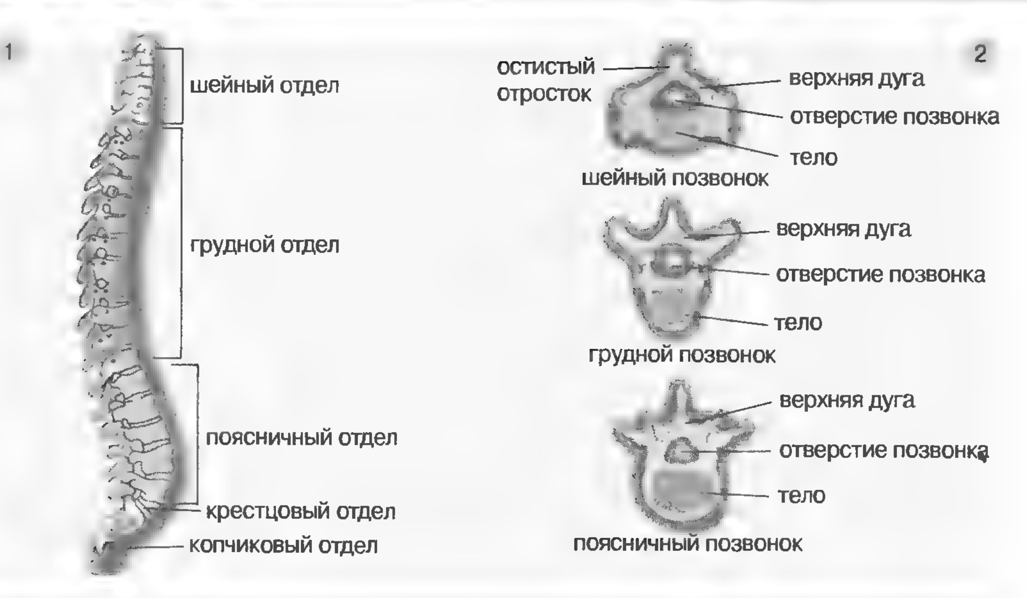



*Рис. 39.* Отделы позвоночника (1), строение позвонков (2). (***Задание.*** *Пользуясь рисунком, изучите строение позвоночника и позвонков.*)

**Какое строение скелета человека?**

Скелет человека состоит из скелетов головы, туловища, конечностей (верхних и нижних) (рис. 38). **Скелет головы**, или **череп**, состоит из двух отделов: мозгового и лицевого (рис. 38, 1). К мозговому отделу черепа относятся такие непарные кости, как ***затылочная*** и ***лобная***, а также парные – ***теменная*** и ***височная***. Через большое отверстие затылочной кости полость черепа соединяется с каналом позвоночника. Кости основы черепа имеют мелкие отверстия, через которые проходят кровеносные сосуды и черепно-мозговые нервы.

Скелет ***лицевого отдела черепа*** состоит из 15 костей, самыми большими из которых являются парные ***скуловые*** и ***верхнечелюстные*** и непарная ***нижнечелюстная*** кость. Нижняя челюсть – единственная подвижная кость черепа.

**Скелет туловища** состоит из позвоночника и грудины. **Позвоночник** состоит из 33–34 ***позвонков***: 7 шейных, 12 грудных, 5 поясничных, 5 крестцовых, сросшихся в одну кость – крестец, и 4–5 копчиковых позвонков (рис. 39, 1). Каждый (кроме первого шейного) позвонок имеет тело, дугу и отростки (рис. 39, 2). Самый длинный остистый отросток отходит от середины дуги позвонка назад. Между телом позвонка и его дугой есть отверстие. Отверстия всех позвонков образуют канал позвоночника, в котором находится спинной мозг. В процессе развития человека образовалось четыре плавных изгиба позвоночника, которых нет у животных. Эти изгибы способствуют сохранению равновесия, смягчают толчки при ходьбе, прыжках.

Позвонки разных отделов позвоночника различны по форме и размерам. Их размеры увеличиваются от шейного к поясничному отделу. Первый шейный позвонок, называемый ***атлантом***, не имеет тела и состоит из двух дуг. Второй шейный позвонок – ***эпистрофей*** – имеет зубовидный отросток, входящий в отверстие между дугами первого позвонка. Вокруг зубовидного отростка вращается голова. Это место позвоночника очень чувствительно к повреждениям.

**Грудная клетка** состоит из ***грудины*** (грудной кости), 12 пар ребер и грудных позвонков (рис. 38).

***Ребра*** – это плоские дугообразные кости, их задние концы подвижно соединены с позвонками грудного отдела позвоночника. Семь пар ребер (с первой по седьмую) соединяются хрящами с грудиной; следующие три пары (8–10-я) ребер, присоединяясь своим хрящом к позвонку предыдущего

ребра, образуют реберную дугу; последние две пары ребер (11-я и 12-я) не доходят до дуги и свободно заканчиваются в толще мышц брюшной стенки. Подобные соединения костей грудной клетки позволяют изменять ее объем во время дыхания, что обеспечивает вдох и выдох. В связи с вертикальным положением человека его грудная клетка снизу расширена.

**Скелет конечностей** состоит из скелета пояса и скелета свободных конечностей. (***Задание****. Найдите на рисунке 38 плечевой сустав и назовите кости, которые он соединяет.*) **Пояс верхних конечностей** включает в себя парные кости треугольных лопаток и соединенных с ними ключиц. На внешнем углу лопатки имеется углубление (ямка), в которое входит головка плечевой кости, образуя ***плечевой сустав***.

**Скелет свободной верхней конечности** (руки) (рис. 38) состоит из трех отделов: плеча, предплечья и кисти. (***Задание****. Найдите на рисунке 38 составляющие руки и суставы, обеспечивающие ее движения.*) Плечо образует плечевая кость, которая в верхней части соединяется с лопаткой, а в нижней – с костями предплечья, образуя ***локтевой сустав***. Предплечье состоит из двух костей: ***локтевой*** и ***лучевой***. С предплечьем соединяется кисть, образованная костями запястья, пясти и фалангами пальцев (см. рис. 34). Нижний конец лучевой кости с тремя костями верхнего ряда запястья образует ***лучезапястный сустав***. Запястье состоит из двух рядов коротких мелких косточек (их восемь), в состав пясти входит пять длинных костей. Фаланги образуют скелет пальцев. Первый, или большой, имеет две фаланги, остальные пальцы – по три. Большой палец противопоставлен остальным, что позволяет человеку выполнять мелкие и точные движения.

**Пояс нижних конечностей** образуют парные ***тазовые кости*** и ***крестцовая кость*** (рис. 38). Спереди тазовые кости соединяются, образуя полусустав, так называемое лобковое сращение, а сзади (с крестцовым отделом позвоночника) – малоподвижный сустав. Благодаря прямохождению таз у человека прочный и широкий. На каждой тазовой кости есть тазобедренная ямка, в которую входит головка бедренной кости, образуя ***тазобедренный сустав***.

В **скелете свободной нижней конечности (ноги)** выделяют ***бедро, голень*** и ***стопу***. Бедро состоит из массивной ***бедренной кости***, голень – *большой берцовой* и *малой берцовой* костей (рис. 38). Стопа образована семью короткими косточками *предплюсны*, среди которых самой большой является пяточная и таранная кости, пятью длинными костями *плюсны* и костями пальцев (их такое же количество, как и в руке). Стопа имеет сводчатое строение, что облегчает толчки во время ходьбы, бега, прыжков. В состав нижней свободной конечности входит и коленная чашечка – небольшая треугольная кость.

***Интересно знать, что...*** *Самая длинная кость – бедренная, а самая короткая (от 2,6 до 3,4 мм длиной) – стремя – одна из трех косточек среднего уха.*

### ОБОБЩИМ ЗНАНИЯ

Соединение костей может быть неподвижным (швы), полуподвижным (позвонки с помощью хряща) и подвижным (суставы). Скелет человека состоит из отделов: скелета головы, туловища, конечностей. Вертикальное положение тела, изгибы позвоночника, свод стопы и особенно строение кисти – основные отличия его скелета от скелета животных.

## ПРИМЕНИТЕ ПОЛУЧЕННЫЕ ЗНАНИЯ

***Выберите правильный ответ (один или несколько)***

**1.** Выберите ряд костей, которые составляют мозговой отдел черепа: а) затылочная, лобная, теменные и височные; б) затылочная, лобная, скуловые и верхнечелюстные; в) скуловые, нижнечелюстная, лобная, теменные и височные; г) верхнечелюстная, лобная, теменные и височные.

2. Выберите составляющие грудной клетки: а) ребра; б) грудина; в) грудные позвонки; г) лопатка.
3. Выберите тип соединения костей мозгового черепа: а) неподвижный; б) полуподвижный; в) подвижный.
4. Установите соответствие между отделами скелета верхней свободной конечности и костями, которые их образуют:

| | |
|---|---|
| 1 Плечо<br>2 Предплечье<br>3 Кисть | А локтевая<br>Б кости пясти<br>В фаланги пальцев<br>Г плечевая<br>Д лучевая<br>Е кости запястья |

5. Сконструируйте ответ в виде таблицы. Какие отличия в строении скелета человека и высших позвоночных животных? Чем они обусловлены?

# § 11. СТРОЕНИЕ И ФУНКЦИИ МЫШЦ

**Вспомните** виды мышечных тканей и их свойства.

Ключевые понятия и термины: **жевательные мышцы, мимические мышцы, диафрагма, мышцы живота, мышцы спины, двуглавая мышца, трехглавая мышца, четырехглавая мышца, портняжная мышца, икроножная мышца.**

**Какое строение мышц?** Мышцы у взрослого человека составляют 44 % общей массы тела. Каждая мышца состоит из большого количества многоядерных мышечных волокон (рис. 40, 1) и соединительной ткани. Сверху мышца покрыта тонкой соединительнотканной оболочкой – ***фасцией***. В мышце расположены кровеносные сосуды и нервные волокна. Соединительная ткань образует сухожилия, с помощью которых мышцы прикрепляются к костям.

Сократительным элементом мышечных волокон являются белки – ***актин*** и ***миозин***. Скелетные мышцы называют исчерченными, так как толстые нити миозина располагаются между тонкими нитями актина. Там, где они перекрываются, под микроскопом видно темную полоску, а где не перекрываются – светлую (рис. 40, 2). Нити актина и миозина соединены между собой поперечными мостиками. Сокращение мышц начинается с возбуждения мышечных волокон нервными импульсами и заключается в том, что нити актина с помощью поперечных мостиков втягиваются между нитями миозина. Длина мышцы при этом уменьшается. Обеспечивает сокращение мышц энергия АТФ.

Сердечная мышца также образована из исчерченной мышечной ткани. Но, в отличие от скелетной, она состоит из мышечных волокон, соединенных между собой образованиями, проводящими импульсы. Благодаря этому возбуждение от одной клетки распространяется на всю сердечную мышцу.

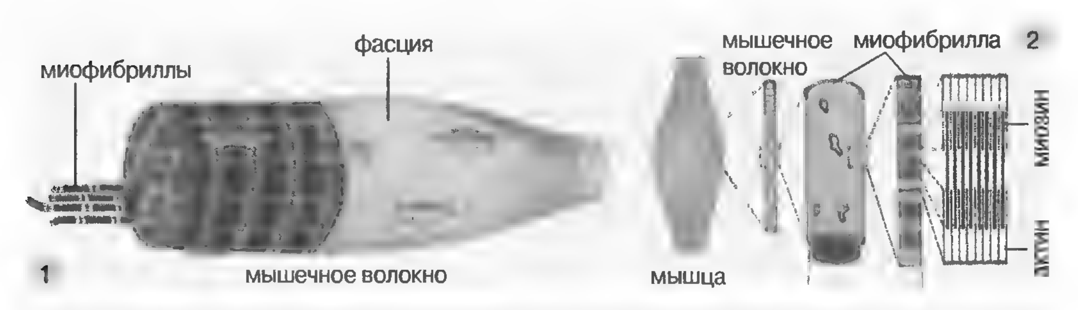



*Рис. 40.* Общее строение скелетной мышцы (1), схематическое строение мышцы (2)

Стенки внутренних органов (сосудов, кишечника, мочевого пузыря и др.) образованы из неисчерченных мышечных волокон – одноядерных веретенообразных клеток. Их сократительные белки не имеют строго упорядоченного расположения. Они сокращаются медленно, но длительное время могут находиться в сокращенном состоянии.

**Какие различают основные группы мышц?**

Форма и величина мышц зависят от функций, которые они выполняют в организме. Различают длинные, широкие, короткие и круговые мышцы. Длинные мышцы расположены на конечностях, а короткие там, где движения незначительные, например между ребрами. Широкие мышцы расположены на туловище (широкая мышца спины), а круговые (круговая мышца рта, круговая мышца глаза и др.) – вокруг отверстий.

По группам различают мышцы головы, туловища, верхних и нижних конечностей (рис. 41).

Среди **мышц головы** выделяют жевательные и мимические. *Жевательные мышцы* поднимают нижнюю челюсть и двигают ее вперед, назад или в стороны, обеспечивая акт пережевывания пищи. *Мимические мышцы* прикрепляются одним концом к коже лица и при сокращении перемещают отдельные его участки, придавая соответствующее выражение лицу, то есть обеспечивают мимику. К мимическим мышцам относятся также круговые мышцы глаз и рта.

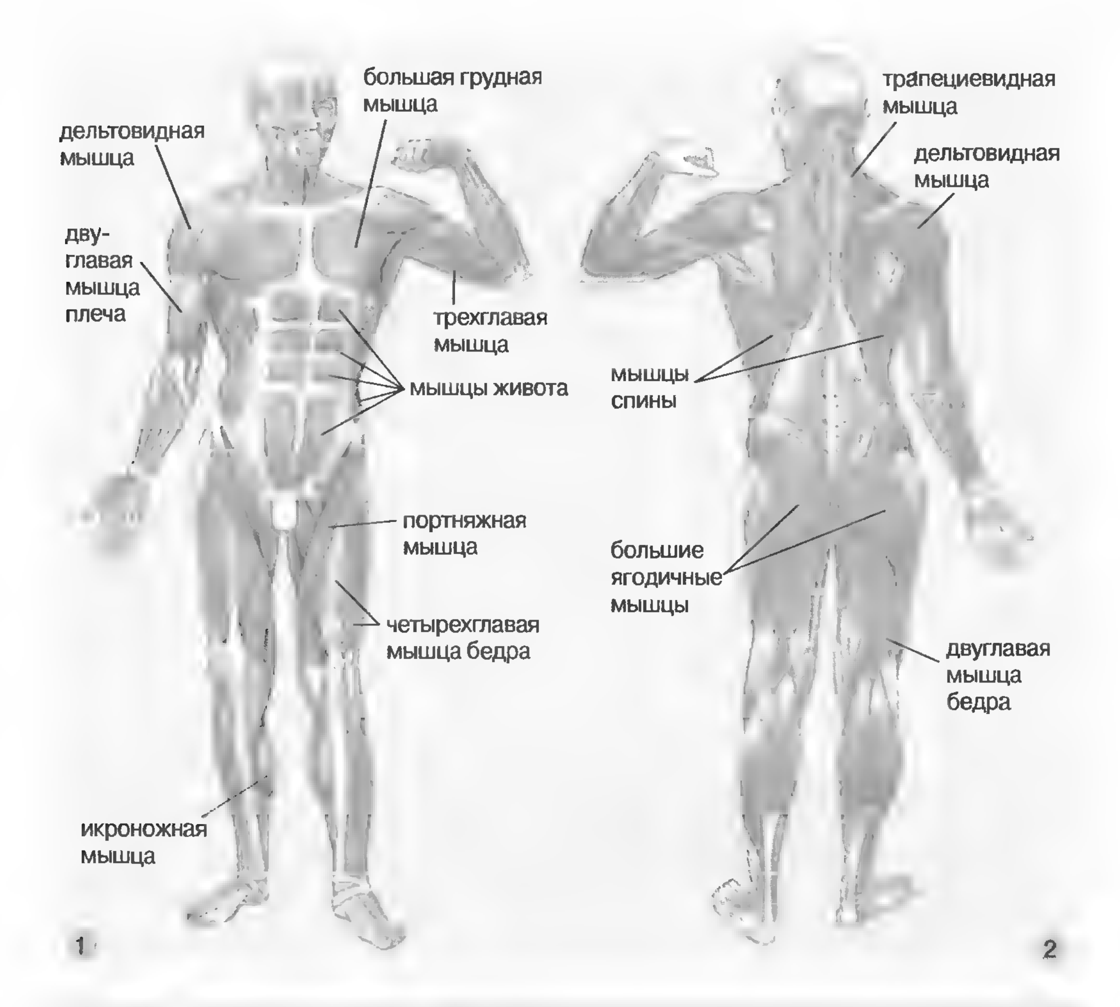



*Рис. 41.* Мышцы человека: 1 – вид спереди, 2 – вид сзади

(***Задание***. *Подумайте, у людей какой профессии наиболее развиты мимические мышцы. Как они достигают такого развития этих мышц?*)

К **мышцам туловища** относят мышцы грудной клетки, живота и спины. Мышцы, расположенные между ребрами (*межреберные*), а также другие мышцы грудной клетки принимают участие в дыхании. Поэтому их называют дыхательными. К ним относится и ***диафрагма.*** Большие мышцы грудной клетки обеспечивают движения верхних конечностей.

**Мышцы живота** образуют стенку брюшной полости, удерживают внутренние органы, способствуют совершению дыхательных движений. Если они слабые, не тренированные, то при поднятии больших грузов могут расходиться. В образованные между мышцами промежутки под кожу живота могут выходить внутренние органы. Так образуются *грыжи*.

Вдоль позвоночника расположены многочисленные **мышцы спины**. Они обеспечивают движения позвоночника назад и в стороны, поддерживают тело в вертикальном положении.

По функциям мышцы делят на сгибатели и разгибатели, отводные и приводные, мышцы-вращатели. Например, одни мышцы сгибают руку, другие ее разгибают; одни мышцы приводят руку к туловищу, другие – отводят или вращают. Сгибание предплечья в локтевом суставе обеспечивает ***двуглавая мышца*** (бицепс), разгибание – ***трехглавая*** (трицепс). Мышцы передней поверхности предплечья обеспечивают сгибание, а задней части – разгибание кисти и пальцев.

Мышцы пояса нижних конечностей выпрямляют согнутое вперед туловище, отводят, разгибают и поворачивают бедро. Самая длинная у человека портняжная мышца расположена на бедре спереди (рис. 41). Она сгибает ногу в тазобедренном и коленном суставах. *Четырехглавая мышца* бедра разгибает коленный сустав. *Двуглавая мышца бедра* сгибает коленный сустав. На задней поверхности голени расположена ***икроножная мышца***, сгибающая стопу.

***Мышцы-вращатели*** делят на вращатели шеи, грудной клетки и поясницы. При одностороннем сокращении они поворачивают определенный участок позвоночника в противоположную сторону.

***Интересно знать, что...*** *В теле человека насчитывается 639 мышц. Они составляют до 44 % массы его тела. Самая длинная из них – портняжная мышца; самая короткая – стремени (среднее ухо).*

### ОБОБЩИМ ЗНАНИЯ

По строению мышцы человека делят на исчерченные и неисчерченные. Сокращения мышц обеспечиваются двумя видами нитевидных сократительных белков – актина и миозина, образующих мышечные волокна. Механизм мышечного сокращения заключается во втягивании нитей миозина между нитями актина за счет энергии АТФ. Мышцы сокращаются под влиянием нервных импульсов. Они имеют различное расположение относительно суставов и выполняют различные движения: сгибание – разгибание, отведение – приведение, вращение.

## ПРИМЕНИТЕ ПОЛУЧЕННЫЕ ЗНАНИЯ

***Выберите правильный ответ (один или несколько)***

1. Укажите белки, являющиеся сократительным элементом мышечных волокон: а) актин; б) гемоглобин; в) миозин; г) коллаген.
2. Выберите мышцу, которая разгибает локоть: а) двуглавая; б) трехглавая; в) четырехглавая; г) дельтовидная.
3. Выберите мышцу, которая разгибает колено: а) двуглавая; б) трехглавая; в) четырехглавая; г) портняжная.

4. Установите соответствие между суставами и мышцами, которые обеспечивают их движение (один ответ лишний):

| | |
|---|---|
| 1 Сгибание предплечья в локтевом суставе<br>2 Разгибание предплечья в локтевом суставе<br>3 Сгибание коленного сустава<br>4 Разгибание коленного сустава | А двуглавая мышца<br>Б трехглавая мышца<br>В икроножная мышца<br>Г четырехглавая мышца<br>Д портняжная мышца |

5. Объясните, почему скелет нижних конечностей массивнее скелета верхних конечностей.



### ДОКАЖЕМ НА ПРАКТИКЕ

#### ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1 (Б)

**Тема: *Микроскопическое строение мышечной ткани***

**Оборудование и материалы:** микроскопы, микропрепараты разных типов мышечной ткани.

**Ход работы**

1. Рассмотрите под микроскопом микропрепараты разных типов мышечной ткани. Зарисуйте их. Укажите особенности строения каждого типа, которые обеспечивают выполнение их функций.
2. Сделайте выводы.

## § 12. ФИЗИЧЕСКИЕ КАЧЕСТВА МЫШЦ. РАБОТА МЫШЦ

**Вспомните** из курса *Физика*, что такое сила, механическая работа.

Ключевые понятия и термины: **сила мышц, выносливость мышц, скорость сокращения мышц, тонус мышц, статическая работа, динамическая работа мышц.**

**Каковы физические свойства мышц?**

К физическим свойствам мышц относят: силу, скорость сокращения, выносливость и тонус. **Сила мышц** характеризуется величиной максимального напряжения, которое может развить мышца во время своего возбуждения. Она зависит от массы сократительных белков: актина и миозина, количества одновременно возбужденных мышечных волокон, частоты нервных импульсов, поступающих к мышцам. Чем больше в мышце сократительных белков, тем больше ее сила и масса.

Таким образом, силу мышц можно увеличить, увеличивая в них количество сократительных белков. Поэтому любой человек при условии правильной тренировки может достигнуть значительного развития скелетной мускулатуры. Занятия силовыми упражнениями следует начинать не раньше 14–15 лет.

**Скорость сокращения мышц** определяется временем, за которое мышца сокращается и расслабляется. Чем короче это время, тем больше скорость сокращения. Мышечная система имеет медленные и быстрые мышцы. Медленные мышцы – это мышцы спины, икроножная мышца. К быстрым мышцам относятся мышцы кисти руки, глаза.

**Выносливость мышц** – это их способность долгое время поддерживать заданный ритм работы. Мышцы человека всегда находятся в состоянии определенного постоянного напряжения – **тонуса** (от греч. *тонус* – напряжение). Он определяется природными свойствами мышц и влиянием нервной системы. В состоянии покоя мышцы упруги и эластичны благодаря тургору мышечных клеток, то есть постоянному давлению цитоплазмы на мембрану. К мышцам постоянно поступают нервные импульсы, которые тоже поддерживают незначительный тонус мышц.

Тонические сокращения, например мышц живота, удерживают внутренние органы в определенном положении. Тонус неисчерченных мышц сосудов обеспечивает необходимый диаметр сосудов и, таким образом, кровяное давление.



Рис. 42. Тяжелоатлет поднимает штангу массой 100 кг на высоту 2 м

**Что такое работа мышц?**

При сокращении мышцы способны выполнять механическую работу. Из курса физики вы знаете, что величина работы мышцы ($A$) определяется произведением силы ($P$) на расстояние ($S$), на которое данная сила передвинет груз, или произведением массы ($m$) на высоту ($h$) поднятия данного груза. Например, если тяжелоатлет поднимает штангу массой 100 кг на высоту 2 м (рис. 42), то выполненная работа будет составлять:

$A = m \times h = 100 \times 2 = 200$ кг/м, или 1962 Дж или ньютонметра (одна килограмм-сила равняется приблизительно 9,81 Ньютона).

Различают статическую и динамическую работу. ***Статическую*** (от греч. *статос* – неподвижный) ***работу*** выполняют мышцы человека, когда он не двигается (стоит) или держит какой-то груз. В таком состоянии его мышцы находятся в длительном напряжении. Статическая работа мышц очень утомительна.

***Динамическую*** (от греч. *динамис* – связанный с движением, сила) ***работу*** мышцы выполняют во время движений человека (бега, ходьбы, плаванья и т.д.). При этом сокращения мышц чередуются с их расслаблением. Динамическая работа менее утомительная.

**Что такое усталость мышц, какие ее причины?**

Выполнение продолжительной и интенсивной работы приводит к усталости мышц. Время развития усталости зависит от характера труда. Усталость вследствие динамической работы наступает из-за недостаточного снабжения мышц кислородом, уменьшения образования энергии, накопления продуктов расщепления углеводов.

После чрезмерной физической нагрузки каждый из вас ощущал боль в мышцах. Это объясняется неполным окислением углеводов, в результате которого образуется вещество молочная кислота. Со временем она распадается на углекислый газ и воду, выводится из организма и боль проходит.

Так полезна или вредна усталость? Казалось бы, ответ очевиден – вредна. Но с физиологической точки зрения усталость – это положительное явление. Вредно переутомление. Существует очень важная биологическая закономерность: после окончания работы, приведшей к усталости, в период отдыха трудоспособность мышц не только восстанавливается, но и возрастает, что связано с приспособительными механизмами организма. Это явление называют *сверхвосстановлением*. Благодаря этому мышцы могут выполнять еще большую работу, чем до развития усталости. При этом новая усталость способствует еще большему сверхвосстановлению, а значит, и большей трудоспособности. Таким образом, без усталости невозможно повышение трудоспособности мышц. Это хорошо знают спортсмены. Такая закономерность характерна всем тканям, органам и даже нервной системе.

Однако очень длительная или интенсивная работа может привести к переутомлению. При переутомлении исчерпываются энергетические ресурсы клеток, могут разрушаться их органеллы, гибнут сами клетки. Чтобы предотвратить переутомление, следует избегать чрезмерных нагрузок без достаточной физической подготовки.

Чередование физических нагрузок и отдыха является одним из способов поддержания высокой трудоспособности и предупреждения переутомления.

**ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА**

*За счет тонуса мышц сохраняется осанка тела. Снижение тонуса мышц отрицательно влияет на деятельность всего организма. Причиной снижения тонуса мышц могут быть отрицательные эмоции, нарушения режима дня, особенно недосыпание, переутомление, недостаток витаминов. Поэтому поддерживайте тонус своих мышц постоянными дозированными физическими нагрузками, придерживаясь режима труда и активного отдыха.*

**ОБОБЩИМ ЗНАНИЯ**

Мышцы имеют такие физические свойства: силу, скорость, выносливость и тонус. Важной характеристикой функционального состояния мышц является их тонус.

Мышцы во время сокращения могут выполнять механическую работу. Самой продуктивной работа будет при средних нагрузках и среднем темпе.

## ПРИМЕНИТЕ ПОЛУЧЕННЫЕ ЗНАНИЯ

***Выберите правильный ответ (один или несколько)***

1. Укажите физическое качество мышц, благодаря которому сохраняется осанка тела, удерживаются в определенном положении внутренние органы: а) сила; б) скорость сокращения; в) выносливость; г) тонус.
2. Определите, сколько глюкозы должно окислиться в мышцах для того, чтобы поднять штангу массой 50 кг на высоту 2 м, если известно, что во время окисления 1 г глюкозы выделяется 17,2 кДж энергии: а) 57 г; б) 90 г; в) 180 г; г) 570 г.
3. Определите, какую работу (в Дж) выполняет тяжелоатлет, если он поднимает штангу массой 80 кг на высоту 2 м: а) 156,9; б) 1569,9; в) 160; г) 1600.
4. Охарактеризуйте физические свойства мышц.
5. Чем отличается статическая работа от динамической? Почему статическая работа утомляет больше, чем динамическая?



## ДОКАЖЕМ НА ПРАКТИКЕ

### ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2

**Тема:** ***Усталость при статических и динамических нагрузках. Влияние ритма и нагрузки на развитие усталости***

**Оборудование и материалы:** гантели, секундомер или часы.

**Ход работы**

1. Возьмите в руки гантели массой по 3 кг. Разведите руки в стороны, поднимите их до уровня плеча и держите в этом положении столько, сколько сможете. Время зафиксируйте.
2. Возьмите в руки такие же гантели, а потом ритмично поднимайте и опускайте их. Зафиксируйте время, когда почувствуете усталость.
3. Сделайте выводы.

# § 13. ФОРМИРОВАНИЕ ОСАНКИ ЧЕЛОВЕКА

**Вспомните** из курса *Основы здоровья*, что такое осанка и какое ее значение.

Ключевые понятия и термины: **правильная осанка, грудной кифоз, поясничный лордоз, сколиоз, плоскостопие.**

**Что такое осанка и чем она обусловлена?**

Каждому человеку свойственна определенная осанка, то есть положение тела во время стояния, сидения, ходьбы, выполнения работы. Она обусловлена развитием скелета и мышц. Осанка формируется в детском и юношеском возрасте и может меняться на протяжении жизни человека. Для формирования правильной осанки большое значение имеет развитие мышечной системы, особенно



нормальное положение сколиоз лордоз кифоз развитие кифоза развитие сколиоза

*Рис. 43.* Причины нарушения осанки

мышц туловища. Хорошо развитые мышцы предупреждают деформацию костей позвоночника при нагрузке на них.

Правильная осанка характеризуется умеренными изгибами позвоночника, развернутыми плечами, прямыми ногами с нормальным сводом стоп. У людей со стройной осанкой голова всегда держится прямо, грудная клетка выступает над животом, живот подтянут.

**Какие различают нарушения осанки?**

При неправильной осанке у человека голова наклонена или выдвинута вперед, грудная клетка вдавлена, плечи сведены к груди, живот выпирает. Это значительно усложняет работу внутренних органов, особенно органов дыхания, сердца, сосудов головного мозга. Различают такие основные типы нарушения осанки: поясничный лордоз, грудной кифоз, сколиоз (рис. 43).

***Поясничный лордоз*** (от греч. – выгнутый) – чрезмерный изгиб позвоночника вперед в поясничном отделе. ***Грудной кифоз*** (от греч. – согнутый) – чрезмерный изгиб позвоночника в грудном отделе (круглая спина – сутулость). ***Сколиоз*** (от греч. – кривой) – боковые искривления позвоночника, которые с возрастом могут привести к значительным осложнениям.

Дефекты осанки возникают преимущественно в детском и юношеском возрасте, когда в позвонках и других костях грудной клетки еще много хрящевой ткани. Самыми распространенными причинами этих нарушений являются несоблюдение гигиенических правил сидения за рабочим столом или партой (неправильная поза, постоянная сутулость); несоответствие высоты рабочего стола росту ребенка; плохое освещение; постоянное ношение тяжелого портфеля в одной руке; сон на очень мягкой или вогнутой кровати. Развитию нарушений осанки способствуют также недостаточное питание, недостаток витаминов. Продолжительные отрицательные эмоции, переутомление снижают тонус мышц и их роль в поддержании осанки. Все эти нарушения неминуемо приводят к искривлению позвоночника.

**ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА**

*Правильная осанка является одним из важных факторов здоровья человека. Она важна не только с эстетической точки зрения, она является условием для нормального развития и функционирования внутренних органов, обеспечивает возможность разнообразных движений. А это, в итоге, способствует нормальной работоспособности организма.*

**Что такое плоскостопие?**

К нарушениям развития опорно-двигательной системы в детском возрасте относится плоскостопие (рис. 44) – уплощение свода стопы, из-за которого он уменьшается и человек опирается на всю поверхность стопы. Как результат, сжимаются кровеносные сосуды, нарушается

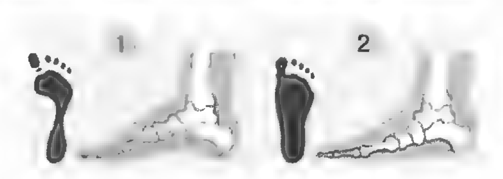



*Рис. 44.* Нормальная стопа (1), плоскостопие (2)

кровообращение стопы, постоянно раздражаются ее нервные окончания. А это, в свою очередь, вызывает болевые ощущения в ступне, косточках, голени и изменение походки. Плоскостопие развивается в результате слабости мышц ступни, чрезмерной массы тела, постоянного ношения обуви на высоких каблуках.

**Помните!** Перенося грузы, равномерно нагружайте обе руки; за столом сидите ровно, не сгибайтесь в сторону; регулярно выполняйте физические упражнения для улучшения осанки.

### ОБОБЩИМ ЗНАНИЯ

Правильная осанка является условием нормального развития и функционирования внутренних органов и предупреждения нарушений опорно-двигательной системы. Формирование правильной осанки обеспечивает нормальный рост и развитие организма. Главная роль в формировании правильной осанки принадлежит физической культуре и соблюдению правил гигиены.

### ПРИМЕНИТЕ ПОЛУЧЕННЫЕ ЗНАНИЯ

***Выберите правильный ответ (один или несколько)***

1. Выберите тип нарушения осанки, при котором наблюдаются боковые изгибы позвоночника вперед: а) лордоз; б) кифоз; в) сколиоз.
2. Укажите действия, которые необходимо выполнять, чтобы предупредить развитие сколиоза: а) носить в одной руке портфель; б) носить на спине рюкзачок; в) спать на вогнутой кровати; г) спать на ортопедическом матраце.
3. Укажите правила, которых надо придерживаться, чтобы предупредить деформации ступни: а) носить обувь на высоких каблуках; б) носить обувь на умеренно высоких каблуках; в) постоянно носить тяжести; г) избегать поднимать слишком тяжелые предметы.
4. Докажите положительное влияние физкультуры на развитие опорно-двигательной системы.

## § 14. ПЕРВАЯ ПОМОЩЬ ПРИ ПОВРЕЖДЕНИИ ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

**Вспомните** строение суставов.

Ключевые понятия и термины: **ушиб, вывих, перелом.**

**Какой должна быть первая помощь при растяжениях, ушибах и вывихах?**

**Растяжения** – это повреждения связки, соединяющей кости в суставе. Основные признаки растяжения – сильная боль и отек вокруг сустава. При растяжении к поврежденному месту следует немедленно приложить холод, например кулечек со льдом или снегом, ткань, смоченную холодной водой, плотно забинтовать сустав; обратиться в травмопункт.

**Ушиб** – это повреждение мягких тканей, часто сопровождающееся кровоизлияниями под кожу. Первая помощь и лечение такие же, как и при растяжении. Способы наложения повязок приведены на рисунке 45.

**Вывих** – это смещение костей, при котором суставная головка выходит из суставной ямки. Он иногда сопровождается растяжением связок и мышц, разрывом суставной сумки. **Запомните!** Никогда не вправляйте сустав сами, это может привести к разрыву кровеносных сосудов и нервных волокон. При вывихах, как и при растяжениях, сначала прикладывают холод; неподвижно фиксируют сустав, прибинтовывая к нему досточки или другие твердые предметы. Пострадавшего отправляют в больницу.

**Как оказать первую помощь при переломах костей?**

Благодаря определенному расположению костных пластинок кости имеют большую прочность на растяжение и сжатие. По отношению к сгибанию, и особенно

спиральная повязка конечности
спиральная повязка грудной клетки
колосовидная повязка
крестовидная повязка на кисть
спиральная повязка на палец
галстучная повязка
пращевидная повязка носа
пращевидная повязка темени
косыночная повязка головы
крестовидная повязка
косыночная повязка локтевого сустава
косыночная повязка на плече
косыночная повязка стопы
косыночная повязка пятки

*Рис. 45.* Способы наложения повязок

скручиванию, прочность костей значительно меньше. Нарушение целостности костей называют **переломами**. Чаще всего происходят переломы костей конечностей. Реже – костей черепа, ключицы, тазового пояса.

Переломы бывают закрытые и открытые. При ***закрытых переломах*** конечностей ощущается сильная боль, поврежденное место отекает. Иногда наблюдается изменение формы конечности из-за смещения сломанной кости. Первая помощь при переломах заключается в обездвиживании поврежденной кости, чтобы при движении избежать разрыва кровеносных сосудов, нервных волокон ее осколками. Для этого накладывают стандартные шины. Если таковых нет, можно использовать разные твердые предметы (доски, палки, зонтик и др.). Чтобы шина не давила на место перелома, под нее подкладывают мягкую ткань. При наложении шины следует фиксировать два сустава, расположенные выше и ниже места перелома. В случае перелома плеча или бедра фиксируют три сустава (для плеча – плечевой, локтевой и лучезапястный, а для бедра – тазобедренный, коленный и голеностопный суставы) (рис. 46). Если шины нет и ее нечем заменить, поломанную руку прибинтовывают к туловищу, а поломанную ногу – к здоровой ноге.

При ***открытых переломах*** острые концы поломанной кости разрывают мышцы, кровеносные сосуды, нервные волокна, кожу. Образуются кровотечения. Прежде всего необходимо остановить кровотечение, продезинфицировать кожу вокруг раны, наложить шину и немедленно отправить потерпевшего в больницу.



*Рис. 46.* Пример наложения шины при переломе

При переломах ребер грудную клетку туго перевязывают, чтобы ограничить ее движения во время дыхания.

Очень опасны переломы черепа и позвоночника. В таких случаях необходимо вызвать «скорую помощь» и не двигать потерпевшего. Для транспортировки потерпевшего с переломом позвоночника надо осторожно положить на твердую ровную поверхность, например доску. Под голову и плечи подложить что-нибудь мягкое, чтобы их приподнять. С переломом черепа потерпевшего осторожно переносят на носилках, фиксируя при этом голову.

### ОБОБЩИМ ЗНАНИЯ

Иногда случаются разные повреждения опорно-двигательной системы: растяжения, ушибы, вывихи, переломы (закрытые и открытые). Важно уметь вовремя оказать первую помощь потерпевшему.

### ПРИМЕНИТЕ ПОЛУЧЕННЫЕ ЗНАНИЯ

***Выберите правильный ответ (один или несколько)***

1. Выберите признаки вывиха: а) кровоизлияние в мягкие ткани; б) смещение кости; в) нарушение целостности кости; г) повреждение связки.
2. Укажите действия, которые необходимо выполнить при растяжении: а) к поврежденному месту приложить холодный предмет; б) наложить тугую повязку; в) вытянуть поврежденную конечность; г) согреть поврежденное место.
3. Укажите последовательность действий, которые необходимо выполнить при переломе локтевой кости: а) обездвижить кость наложением шины; б) приложить к месту повреждения холодный компресс; в) согреть место повреждения; г) ничего не делать.
4. Сконструируйте ответ в виде памятки «Оказание первой помощи при травмах опорно-двигательной системы».



### ДОКАЖЕМ НА ПРАКТИКЕ

**ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 1**

**Тема:** ***Строение суставов, помощь при повреждении опорно-двигательной системы***

**Оборудование:** рентгенограммы вывихов, переломов, муляж скелета человека, таблицы, досточки, палочки, бинты, линейки, модели суставов: плечевого, локтевого, коленного, тазобедренного.

**Ход работы**

1. Рассмотрите модели костей, которые образуют плечевой, локтевой, коленный и тазобедренный суставы.
2. Смоделируйте первую помощь при ушибах, растяжениях, вывихах. Работу выполняйте парами: один ученик в роли потерпевшего, другой оказывает ему помощь.
3. Смоделируйте первую помощь при открытом переломе.
4. Сделайте выводы.

## § 15. ДВИГАТЕЛЬНАЯ АКТИВНОСТЬ И ЗДОРОВЬЕ

**Вспомните** строение опорно-двигательной системы.

Ключевой термин: **гиподинамия.**

**Каковы возрастные особенности опорно-двигательной системы?**

В процессе роста и развития человека происходят значительные изменения опорно-двигательной системы. В детском и подростковом возрасте эти изменения связаны, в первую очередь, с ростом костей, формированием осанки, изменением пропорций тела.

В длину кости растут неравномерно. Наиболее интенсивно – в первые два года жизни. Следующее повышение интенсивности роста приходится на возраст 7–8 лет, а потом у девочек в возрасте 12–13 лет, у мальчиков – 13–14 лет (может составлять за год 7–10 см). В возрасте 22–24 года рост костей в длину прекращается.

Масса мышц до 13–14 лет увеличивается медленно, а интенсивно растет в возрасте от 14 до 16 лет. Это самый лучший период для занятий силовыми видами спорта.

Развитие опорно-двигательной системы в значительной степени зависит от степени двигательной активности, питания, деятельности желез внутренней секреции.

**Что такое гиподинамия?**

**Гиподинамия** (от греч. *гипо* – внизу, под и *динамика* – движение) – сниженная двигательная активность. В наше время это один из самых вредных факторов, отрицательно влияющих на процессы роста и развития человека, приводящих к различным хроническим заболеваниям.

Гиподинамия в основном является следствием освобождения человека от тяжелого физического труда благодаря механизации и автоматизации производства и развитию транспорта. Поэтому ее называют «болезнью цивилизации». Долгое время влиянию этого фактора не придавали значения. Но исследования показали, что во всех развитых странах, несмотря на большие успехи медицины, количество больных хроническими болезнями растет. Оказалось, что чаще болеют те, кто меньше двигается.

Отрицательное влияние гиподинамии (из-за отсутствия гравитации) ярко проявилось во время первых продолжительных космических полетов. У космонавтов развивалась дистрофия скелетных мышц, размягчались кости в результате выхода из них кальция, значительно снижалась физическая трудоспособность.

Гиподинамия проявляется прежде всего снижением обмена веществ и энергии. Уменьшение расхода энергии при гиподинамии даже при нормальном питании приводит к увеличению жировой ткани. Чрезмерная концентрация жира в крови приводит к образованию его нерастворимых соединений с солями, которые оседают на стенках сосудов. Их просвет при этом суживается, вызывая нарушения кровообращения. Соответственно уменьшается обеспечение тканей питательными веществами и кислородом.

При гиподинамии уменьшается двигательная активность и выделение пищеварительных соков в органах пищеварения. Ухудшается переваривание и усвоение питательных веществ, снижается устойчивость организма к инфекциям. Если хронические болезни внутренних органов при гиподинамии развиваются лишь в зрелом возрасте, то ослабление иммунитета происходит на протяжении всей жизни человека.

Гиподинамия вызывает снижение не только физической, но и умственной работоспособности, жизненного тонуса, а это приводит к ограничению социальной активности, стремления и воли преодолевать трудности. Появляется эмоциональная неустойчивость.

**Как взаимосвязаны физическая культура и здоровье?**

Стройная осанка, гармонично развитое тело всегда привлекали к себе внимание. Они воспеты поэтами, отображены в многочисленных произведениях художников и скульпторов. Вместе с духовностью, умом и здоровьем гармония тела составляет самое большое сокровище, которым может обладать человек.

Физическая работа, физические упражнения влияют на физическое, умственное и психическое развитие человека, особенно в первые годы его жизни (рис. 47). Они стимулируют рост и развитие всех органов и систем органов организма. Систематические занятия физическими упражнениями повышают работоспособность сердечной мышцы. Трениро-



*Рис. 47.* Физические упражнения способствуют физическому, умственному и психическому здоровью

ванное сердце в состоянии покоя сокращается медленнее, что позволяет ему лучше отдыхать, работать экономнее, увеличивать минутный объем крови во время работы и поступление кислорода и питательных веществ. Физические упражнения способствуют лучшему развитию системы дыхания. Под влиянием физической работы повышается интенсивность обмена веществ во всех органах и системах организма.

Кроме того, что физические упражнения развивают и совершенствуют все функции организма, они еще и повышают его устойчивость к влиянию факторов окружающей среды.

### ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА

*Занятия физическими упражнениями и связанные с ними физические нагрузки целебно влияют на организм только в том случае, когда их объем, интенсивность, продолжительность отвечают вашему возрасту и состоянию здоровья.*

### ОБОБЩИМ ЗНАНИЯ

Гиподинамия – это сниженная двигательная активность. Она отрицательно влияет на все физиологические функции и процессы в организме, особенно на функциональное состояние сердечно-сосудистой системы, обмен веществ и энергии. Двигательная активность стимулирует процессы роста и развития организма, способствует нормальной жизнедеятельности.

## ПРИМЕНИТЕ ПОЛУЧЕННЫЕ ЗНАНИЯ

***Выберите правильный ответ (один или несколько)***

1. Укажите последствия гиподинамии: а) болезни сердечно-сосудистой системы; б) нарушение опорно-двигательной системы; в) гармоническое развитие тела; г) здоровье.
2. Укажите влияние гиподинамии на обмен веществ и энергии: а) ускоряет; б) замедляет; в) не влияет.
3. Выберите значение занятий физкультурой: а) повышают устойчивость организма к болезням; б) снижают устойчивость организма к болезням; в) способствуют развитию организма; г) замедляют развитие организма.
4. Сконструируйте ответ в виде схемы «Влияние физических нагрузок на развитие скелета и мышц».

## САМОКОНТРОЛЬ ЗНАНИЙ ПО ТЕМЕ

***Выберите правильный ответ (один или несколько)***

1. Укажите структурные элементы опорной системы человека: а) кости; б) мышцы; в) суставы; г) хрящи.
2. Укажите, что придает костям твердости: а) губчатое вещество; б) компактное вещество; в) неорганические вещества; г) органические вещества.
3. Укажите, что придает костям гибкости: а) губчатое вещество; б) компактное вещество; в) неорганические вещества; г) органические вещества.
4. Выберите правильное высказывание: 1) «Кости – живые органы»; 2) «Кости – составляющие опорно-двигательной системы»: а) первое высказывание правильное; б) второе высказывание правильное; в) оба высказывания правильные; г) оба высказывания неправильные.
5. Укажите функции красного костного мозга: а) разрушение костей; б) рост костей в ширину; в) образование клеток крови; г) рост костей в длину.
6. Укажите, какой становится мышца при сокращении: а) толще; б) тоньше; в) короче; г) длиннее.
7. Укажите, какие составляющие костей обеспечивают их питание: а) надкостница; б) красный костный мозг; в) кровеносные сосуды; г) надхрящница.
8. Укажите факторы, которые обеспечивают рост костей в длину: а) наличие желтого костного мозга; б) деление клеток хрящевой ткани; в) деление клеток надкостницы; г) наличие красного костного мозга.

9. Укажите факторы, от которых зависит сила мышц: а) масса сократительных белков; б) количество мышечных волокон; в) частота нервных импульсов; г) количество жировой ткани.
10. Установите соответствие между мышцами отдельных частей тела и их примерами:

| | |
|---|---|
| 1 Мышцы головы<br>2 Мышцы шеи<br>3 Мышцы туловища<br>4 Мышцы живота | А височная мышца<br>Б грудинно-ключично-сосочковидная мышца<br>В широкая мышца спины<br>Г икроножная мышца<br>Д прямая мышца живота |

11. Объясните связь опорно-двигательной системы с системой кровообращения. Составьте схему.
12. Раскройте связь между занятиями физкультурой и развитием опорно-двигательной системы.



# ТЕМА 3

## КРОВЬ И ЛИМФА

Организм человека постоянно взаимодействует с окружающей средой. Но состав внутренней среды организма человека в норме относительно постоянен. Почему?

Организм способен защищаться от вредных влияний окружающей среды. Благодаря каким механизмам обеспечивается эта способность?

## § 16. ВНУТРЕННЯЯ ЖИДКАЯ СРЕДА ОРГАНИЗМА

**Вспомните**, к какой группе тканей относят кровь, лимфу; из курса *Физика*, что такое диффузия.

Ключевые понятия и термины: **гомеостаз, кровь, лимфа, тканевая жидкость.**

**Что такое внутренняя среда организма?**

**Внутреннюю среду организма** человека составляют жидкости: кровь, лимфа и тканевая жидкость (рис. 48). Эти жидкости тесно взаимосвязаны. Они постоянно диффундируют друг в друга, перенося при этом растворенные в них вещества и таким образом влияя на химический состав друг друга. С помощью этих жидкостей в организме протекают все важные физиологические процессы, а именно: к клеткам беспрерывно поступают питательные вещества и удаляются конечные продукты жизнедеятельности.

Необычайно важной особенностью внутренней среды является относительное постоянство ее состава, физических и химических показателей. Совокупность процессов, поддерживающих или восстанавливающих относительную стабильность условий жизнедеятельности клеток во внутренней среде, называют **гомеостазом**.




*Рис. 48.* Внутренняя жидкая среда организма

ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА

*В норме в организме человека на относительно постоянном уровне поддерживаются температура тела, артериальное давление, содержание глюкозы (сахара) в крови, ионов натрия, калия, кальция, хлора и др. Поддержание постоянного значения этих показателей очень важно для обеспечения жизнедеятельности организма.*

**Какие функции выполняют жидкости внутренней среды организма?**

Вы уже знаете, что кровь относится к тканям внутренней среды. Она переносит кислород, питательные вещества, продукты расщепления, углекислый газ, гормоны, ферменты, витамины, обеспечивает образование иммунитета и т.д. Кровь циркулирует по замкнутой кровеносной системе. Сквозь мельчайшие кровеносные сосуды (капилляры) некоторые составляющие крови попадают в межклеточное пространство. Так образуется **тканевая жидкость**, обеспечивающая обмен веществ между клетками, кровью и лимфой.

**Лимфа** – это прозрачная, бесцветная жидкость, которая образуется из тканевой жидкости. Она играет значительную роль в обмене веществ и выполняет ряд защитных функций. Лимфа перемещается по лимфатическим сосудам, которые начинаются в тканях лимфатическими капиллярами. Мелкие лимфатические сосуды, сливаясь, образуют лимфатический проток, который соединяется с венозным руслом кровеносной системы.

**Какой состав крови?**

В состав крови входят плазма, кровяные клетки – эритроциты и лейкоциты, кровяные пластинки – тромбоциты (неклеточные элементы). Эритроциты, лейкоциты и тромбоциты еще называют *форменными элементами крови* (рис. 49).

***Интересно знать, что...*** *Впервые клетки крови открыл итальянский анатом и врач Марчелло Мальпиги (1665 г.), однако он предположил, что это жировые пузырьки.*

**Плазма крови** выполняет роль межклеточного вещества. Она содержит 90 % воды и растворенные в ней органические (белки – 7–8 %, углеводы – 0,12 %, жиры – 0,7–0,8 %) и неорганические вещества (около 1 %). Белки плазмы крови принимают участие в свертывании крови, поддержании гомеостаза, защитных реакциях организма.

Водный раствор солей, в частности натрий хлорида, концентрация которого составляет 0,9 %, называют ***физиологическим раствором***. Он поддерживается на постоянном уровне. Его иногда используют в медицине для пополнения объема крови в организме при значительных кровопотерях и отсутствии для переливания крови соответствующей группы.

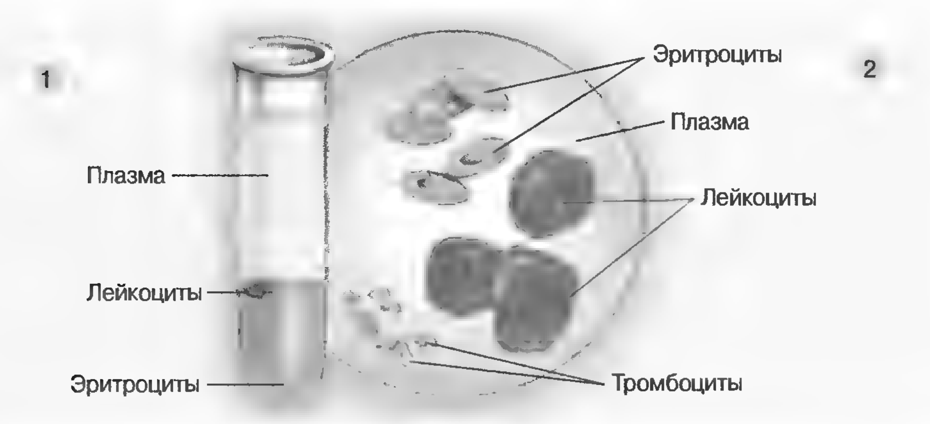



*Рис. 49.* Пробирка с отстоянной кровью (1), состав крови (2)

В организме человека кровь составляет около 7,7 % общей массы тела, или для человека массой 70 кг – около 5 л.

**Каковы функции крови?** Кровь, беспрерывно циркулируя по кровеносным сосудам, играет роль «транспортной системы», которая обеспечивает выполнение ею разных функций: дыхательной, питания, выделения, регуляции, терморегуляции, защитную.

***Дыхательная функция*** крови заключается в переносе кислорода к тканям, а углекислого газа – от тканей к органам дыхания. ***Функция питания***: кровь транспортирует питательные вещества от органов пищеварения к клеткам. ***Выделительная функция*** крови – это перенос от тканей к органам выделения (почкам, легким, печени, коже) конечных продуктов обмена веществ, избыток воды, минеральных солей. ***Регуляторная функция*** крови обеспечивается переносом гормонов и других биологически активных веществ от места их образования к клеткам всех органов и тканей организма. ***Терморегулирующая функция*** крови заключается в том, что кровь как водный раствор имеет исключительно высокую теплоемкость и благодаря этому поддерживает стабильную температуру тела. ***Защитная функция***: кровь принимает участие в защите организма от ядовитых веществ, вирусов, микроорганизмов. К защитным функциям относят также свертывание крови при поражении сосудов.

### ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА

*Состав крови является важной характеристикой состояния организма. По результатам анализа крови мы можем определить количество форменных элементов, содержание гемоглобина, концентрацию глюкозы и других веществ в крови, скорость оседания эритроцитов (СОЭ).*

### ОБОБЩИМ ЗНАНИЯ

Жизнедеятельность клеток обеспечивается только в жидкой среде. Это связано с тем, что процессы, с помощью которых происходит обмен веществ между клетками и окружающей их средой, лучше протекают в жидкостях. Внутреннюю среду организма образуют кровь, лимфа и тканевая жидкость. В ней поддерживается относительное постоянство важных физиологических показателей, которое называют гомеостазом.

В состав крови входят плазма, эритроциты, лейкоциты и тромбоциты. Плазма крови состоит из воды, органических веществ и минеральных солей. Кровь как «транспортная система» выполняет дыхательную, питательную, выделительную, регуляторную, терморегуляторную и защитную функции.

## ПРИМЕНИТЕ ПОЛУЧЕННЫЕ ЗНАНИЯ

***Выберите правильный ответ (один или несколько)***

1. Укажите функции, которые выполняет тканевая жидкость: а) обеспечивает непосредственный контакт со всеми клетками тела; б) обеспечивает обмен веществ между клетками, кровью и лимфой; в) обеспечивает обмен веществ только между клетками и кровью; г) обеспечивает обмен веществ только между лимфой и клетками.
2. Выберите клетки крови: а) эритроциты; б) лейкоциты; в) тромбоциты; г) хондроциты.
3. Укажите функцию крови, благодаря которой она переносит кислород к тканям, а углекислый газ – от тканей к органам дыхания: а) дыхательная; б) регуляторная; в) защитная; г) питания.
4. Сконструируйте ответ в виде схемы «Гомеостаз и его значение для жизнедеятельности организма».

# § 17. ЭРИТРОЦИТЫ. ИХ СТРОЕНИЕ И ФУНКЦИИ

**Вспомните** строение клеток.

Ключевые понятия и термины: **эритроциты, гемоглобин, малокровие.**

**Каково строение и функции эритроцитов?**

**Эритроциты** – клетки крови человека, выполняющие в организме очень важную роль – снабжение кислородом каждой клетки организма. Они переносят кислород от легких к клеткам, а углекислый газ – от клеток к легким. Для выполнения эритроцитами этой функции хорошо приспособлены их строение, размер, количество и форма. Это мелкие безъядерные клетки диаметром 7,5 мкм. Количество их очень велико, в 1 мм$^3$ крови взрослого человека содержится 5–5,5 млн эритроцитов. Эритроцит имеет форму вогнутого посредине с обеих сторон диска (рис. 50, 1). Такая форма увеличивает его поверхность и способствует лучшему проникновению в него кислорода.

В норме эритроциты живут около 120 дней, а потом разрушаются в селезенке и печени. Кровь постоянно пополняется новыми эритроцитами, которые образуются в красном костном мозге из особых клеток, называемых стволовыми. Эти клетки, в отличие от эритроцитов, имеют ядро, которое по мере созревания эритроцитов разрушается, а его место заполняет белоксодержащее вещество гемоглобин (Hb) (рис. 50, 2).

***Интересно знать, что...*** *Строение молекулы гемоглобина расшифровали и создали ее модель в 1960 г. английские ученые М. Перут и Д. Кендрю.*

Гемоглобин состоит из белка *глобина* и железосодержащего вещества – *гема*. Именно атом железа в составе гемоглобина способен присоединять и отдавать молекулы кислорода без изменения валентности. Соединение гемоглобина с кислородом имеет ярко-красный цвет и называется ***оксигемоглобином*** ($HbO_2$). Кровь, насыщенная кислородом, называется ***артериальной***. В капиллярах тканей гемоглобин отдает кислород клеткам и присоединяет углекислый газ. Такое соединение называется ***карбгемоглобин*** ($HbCO_2$), в виде которого переносится до 10 % $CO_2$. Такую кровь называют ***венозной***. Она темнее артериальной. Остальной $CO_2$ в виде карбонатных соединений растворяется в плазме крови. Соединения гемоглобина с кислородом и гемоглобина с углекислым газом нестойки и поэтому легко распадаются на Hb и $O_2$, Hb и $CO_2$.

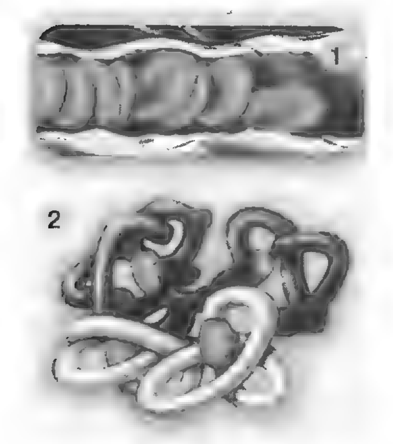



*Рис. 50.* 1. Эритроциты в кровеносном сосуде. 2. Строение молекулы гемоглобина

***Задание.*** Подсчитайте, какое максимальное количество кислорода может содержать кровь, если общее количество гемоглобина в крови человека составляет приблизительно 650 г. При полном насыщении крови кислородом 1 г гемоглобина может связать 1,34 мл кислорода.

Гемоглобин способен присоединять угарный газ (CO), выделяющийся при неполном сгорании топлива, и образовывать с ним устойчивое соединение – ***карбоксигемоглобин*** (HbCO). В этом соединении он теряет способность присоединять и переносить кислород. В результате наступает отравление организма.

**Что такое малокровие?**

В норме содержание гемоглобина у мужчин составляет 130–180 г/л, у женщин – 120–140 г/л (г/л означает число граммов на 100 мл крови). Под влиянием разных отрицательных факто-

ров количество эритроцитов уменьшается, что приводит к уменьшению содержания гемоглобина в крови. Тогда кровь переносит меньше кислорода, отчего наступает кислородная недостаточность, влияющая на умственную деятельность и физическую работоспособность. Такое состояние называют ***малокровием***, или ***анемией***. При малокровии наблюдается кислородное голодание всех органов и тканей организма. Человек жалуется на одышку, чувствует слабость, шум в ушах и пр. Кожные покровы и слизистые оболочки бледнеют. Вызвать малокровие могут недостаточное питание, особенно недостача витаминов и солей железа, а также разрушение эритроцитов алкоголем, промышленными выбросами, содержащими бензол и соли тяжелых металлов. Особенно вредно влияет на образование эритроцитов радиационное загрязнение окружающей среды.

### ОБОБЩИМ ЗНАНИЯ

Важную функцию транспорта кислорода от легких к клеткам, а углекислого газа – от клеток к легким выполняют эритроциты. Кислород и углекислый газ переносит белоксодержащее вещество гемоглобин, находящийся в эритроцитах. Уменьшение количества эритроцитов и снижение содержания гемоглобина приводят к развитию малокровия.

### ПРИМЕНИТЕ ПОЛУЧЕННЫЕ ЗНАНИЯ

***Выберите правильный ответ (один или несколько)***

1. Выберите характеристики зрелых эритроцитов: а) форма двувогнутого диска, имеют ядро; б) форма двувогнутого диска, не имеют ядра; в) не имеют постоянной формы и ядра; г) имеют ядро, но не имеют постоянной формы.
2. Укажите вещество, которое содержит эритроциты: а) гемоглобин; б) миоглобин; в) кислород; г) углекислый газ.
3. Укажите заболевание, к которому приводит уменьшение содержания гемоглобина в крови: а) малокровие; б) гемофилия; в) лейкоцитоз; г) лейкопения.
4. Охарактеризуйте роль гемоглобина в организме. Постройте график зависимости количества эритроцитов в крови от высоты над уровнем моря, если количество эритроцитов в 1 мл крови человека: на уровне моря – 5 млн, на высоте 700 м над уровнем моря – 6 млн, 1800 м – 7 млн, 4400 м – 8 млн. Объясните, почему с увеличением высоты в крови растет количество эритроцитов. Как регулируется этот процесс?

## § 13. ПЕРЕЛИВАНИЕ КРОВИ

**Вспомните** состав и значение плазмы крови и эритроцитов.

Ключевые понятия и термины: **агглютиногены, агглютинины, резус-фактор.**

**Что такое переливание крови?**

При значительных кровопотерях и некоторых заболеваниях возникает необходимость переливания крови. Для этого кровь берут у взрослых здоровых людей – доноров. У взрослого человека без вреда для его здоровья за один раз можно взять 200 мл крови. Взятую у донора кровь консервируют, добавляя специальные химические вещества, предотвращающие ее свертывание. Такая кровь может храниться долгое время.

В прошлом переливание крови чаще всего приводило к смерти больного, пока не стало известно, что кровь одного человека не всегда совместима с кровью другого.

***Интересно знать, что...*** *Впервые удачное переливание крови проведено в 1819 г. К 1873 г. было совершено всего 247 переливаний, из них 176 завершилось смертью. Так продолжалось до тех пор, пока в 1901 г. австрийский ученый К. Ландштейнер не открыл группы крови.*

**Что такое группы крови?**

У людей по системе АВ0 существует четыре основные группы крови, которые наследуются от родителей и не изменяются на протяжении жизни. Групповая принадлежность крови зависит от особых склеивающихся веществ (белков) – ***агглютиногенов*** А и В в эритроцитах и ***агглютининов*** α и β в плазме.

В крови одного человека никогда не встречаются одновременно агглютиноген А и агглютинин α, агглютиноген В и агглютинин β, поэтому свои эритроциты не склеиваются. Смешивание несовместимой по группе крови приводит к склеиванию (агглютинации) эритроцитов.

По наличию в крови агглютиногенов и агглютининов различают четыре группы крови (*см. таблицу*).

| Группы крови реципиента | Агглютиногены в эритроцитах | Агглютинины в плазме | Группы крови доноров |
|---|---|---|---|
| 0 (I) | Отсутствуют | α и β | 0 (I) |
| A (II) | A | β | 0, A (I, II) |
| B (III) | B | α | 0, B (I, III) |
| AB (IV) | AB | Отсутствуют | 0, A, B, AB (I, II, III, IV) |

Согласно таблице, людям с 0 группой крови **теоретически** можно переливать кровь только 0 группы; кровь 0 группы – людям с любой группой крови. Люди с 0 группой крови **теоретически** являются ***универсальными донорами***. Людям с АВ группой **теоретически** можно переливать кровь всех четырех групп. Такие люди – **теоретически** ***универсальные реципиенты***.

***Интересно знать, что...*** *Большинство людей имеют 0 или А группу крови, менее распространена группа АВ. У украинцев чаще встречается 0 (47 %) и А (43 %) группы крови, реже – В (7 %), наиболее редко АВ (3 %).*

**Что такое резус-фактор и резус-конфликт?**

При переливании крови учитывают не только группу крови по системе АВ0, но и резус-принадлежность, которая определяется наличием на мембране эритроцитов так называемого резус-фактора. Людей, имеющих такой белок (а их большинство – 86 %), называют резус-положительными (Rh+), а не имеющих – резус-отрицательными (Rh-).

При беременности, если мать является резус-отрицательной (Rh-), а ребенок – резус-положительным (Rh+), возникает резус-конфликт. В крови матери образуются специфические белки, образующиеся в организме в ответ на так называемые антигены – чужеродные вещества, которые разрушают собственные эритроциты плода (рис. 51). Чтобы избежать последствий развития резус-конфликта, применяют специальные медицинские меры. Каждый человек должен знать свою группу крови и резус-фактор.

**ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА**

*Донору перед сдачей крови необходимо пройти обследование на ВИЧ-инфекцию. Его проводят заведения здравоохранения, такие как Центр профилактики СПИДа. Законом Украины запрещено разглашать результаты теста.*




*Рис. 51.* Возникновение резус-конфликта

ОБОБЩИМ ЗНАНИЯ

При значительных кровопотерях и некоторых заболеваниях возникает необходимость переливания крови. Переливать кровь можно только совместимую по группе и резус-фактору.

ПРИМЕНИТЕ ПОЛУЧЕННЫЕ ЗНАНИЯ

***Выберите правильный ответ (один или несколько)***

1. Укажите группу крови, в которой отсутствуют агглютиногены в эритроцитах: а) I; б) II; в) III; г) IV.
2. Укажите группу крови, в которой отсутствуют агглютинины в эритроцитах: а) I; б) II; в) III; г) IV.
3. Сконструируйте ответ в виде схемы «Возникновение резус-конфликта».

## § 19. ТРОМБОЦИТЫ. СВЕРТЫВАНИЕ КРОВИ

**Вспомните**, что такое ферменты.

Ключевые понятия и термины: **тромбоциты, фибриноген, фибрин, гемофилия.**

**Каковы строение и функции тромбоцитов?**

К форменным элементам крови относятся тромбоциты, выполняющие важную защитную функцию. **Тромбоциты**, или **кровяные пластинки**, – бесцветные, безъядерные, округлой или овальной формы пластинки (в 1 мм$^3$ – 250–400 тис.), принимающие участие в свертывании крови. Они образуются в красном костном мозге, а гибнут в селезенке. Продолжительность их жизни составляет 5--8 дней. Тромбоциты легко разрушаются при повреждении кровеносных сосудов и играют важную роль в свертывании крови.

Селезенка расположена в левом подреберье под диафрагмой. Она играет роль «продуцента» и «могильника» форменных элементов крови, задерживает и обезвреживает болезнетворные микроорганизмы, попавшие в кровь. Ее считают одним из «депо» крови (может хранить до 500 мл), которую при необходимости отдает организму.

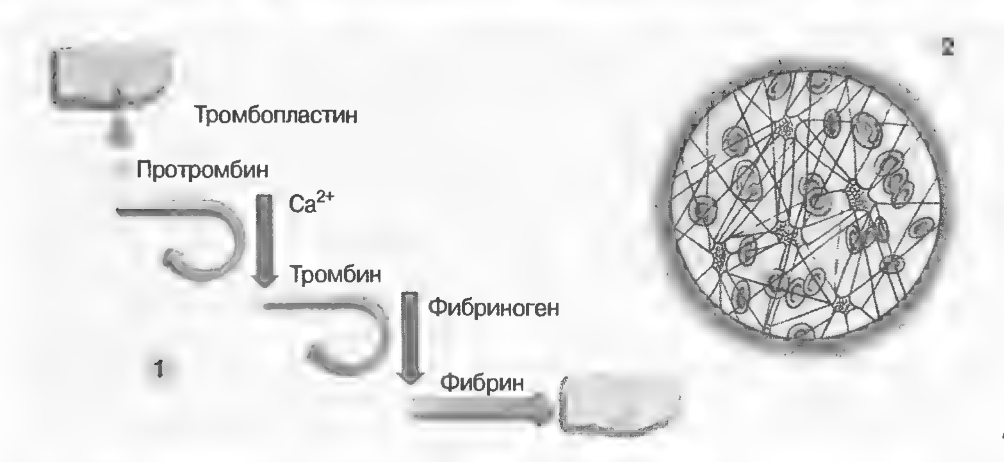



*Рис. 52.* 1. Схема механизма свертывания крови. 2. Образование тромба

**Как происходит процесс свертывания крови?**

**Свертывание крови** – это сложный ферментативный процесс, во время которого растворимый белок плазмы **фибриноген** превращается в нерастворимый белок **фибрин** (рис. 52,1). В процессе свертывания крови выделяют три основных этапа. На ***первом этапе*** под действием травмирующего агента разрушаются тромбоциты и освобождается фермент ***тромбопластин***.

***Интересно знать, что...*** *Тромбопластин выделяют и другие разрушенные клетки, поскольку он входит в состав мембран всех клеток организма.*

Во время ***второго этапа*** тромбопластин катализирует превращение ***протромбина*** (белка плазмы крови) в ***тромбин***. Протромбин – неактивный белок плазмы крови, который образуется в печени (для его синтеза нужен витамин К). В тромбин он превращается лишь при наличии в плазме крови ионов кальция ($Ca^{2+}$).

На ***третьем этапе*** тромбин катализирует превращение растворимого белка фибриногена в нерастворимый белок фибрин. Нити фибрина густо переплетаются, образуя сетку. Между нитями задерживаются клетки крови и образуется кровяной сгусток (***тромб***) (рис. 52, 2), который плотно закрывает рану. В норме это происходит через 5–10 мин после повреждения сосуда. Таким образом, для свертывания крови необходимо наличие в ней многих веществ: белков, витаминов (К), солей кальция. Если какого-то из них нет, кровь не свертывается. Свертывание крови является важной защитной реакцией, предотвращающей кровопотери.

***Интересно знать, что...*** *Влияние витамина К на свертывание крови доказал датский биохимик Х. Дам вместе с американским биохимиком Е.А. Дозы в 1943 г. За это им была присуждена Нобелевская премия. А.В. Палладин, основатель Института биохимии АН Украины, в 1944 г. синтезировал водорастворимый аналог витамина К – викасол. Этот кровеостанавливающий препарат сейчас широко применяют в медицинской практике.*

**Что такое гемофилия?**

У некоторых людей свертываемость крови нарушена. Такое заболевание называют **гемофилией** (от греч. *гейма* – кровь и *филия* – люблю). Это наследственное заболевание, которым болеют преимущественно мужчины. Передается оно по материнской линии и характеризуется недостаточным количеством особенного вещества белковой природы, что приводит к повышенной кровоточивости. Больные гемофилией могут погибнуть от потери крови даже при незначительном ранении.

При некоторых заболеваниях (например, атеросклерозе) кровь может свертываться внутри сосуда и образовывать в нем тромбы. Они могут привести к закупорке важных сосудов, что опасно для жизни.

**ОБОБЩИМ ЗНАНИЯ**

Тромбоциты – безъядерные кровяные пластинки. Они принимают участие в процессах свертывания крови. Это сложный ферментативный процесс, который завершается образованием тромба, останавливающего кровотечение. Нарушение свертываемости крови называется гемофилией.

### ПРИМЕНИТЕ ПОЛУЧЕННЫЕ ЗНАНИЯ

***Выберите правильный ответ (один или несколько)***

1. Укажите орган, в котором образуются тромбоциты: а) красный костный мозг; б) селезенка; в) печень; г) лимфатические узлы.
2. Укажите название вещества, которое образуется в результате разрушения тромбоцитов: а) тромбопластин; б) тромбин; в) фибрин; г) фибриноген.
3. Укажите вещество, которое способствует превращению фибриногена в фибрин: а) протромбин; б) тромбин; в) кальций; г) гепарин.
4. Объясните, почему у здорового человека в сосудах не образуются тромбы.

## § 20. ЛЕЙКОЦИТЫ

**Вспомните** особенности клеток крови.

Ключевые понятия и термины: **лейкоциты, лейкоцитоз, лейкопения.**

**Каково строение и функции лейкоцитов?**

**Лейкоциты** (от *лейкос* – белый и *цитос* – клетка) – это бесцветные клетки крови (рис. 53). Есть несколько видов лейкоцитов, различных по форме, строению и функциям. Все они имеют ядро. Форма лейкоцитов непостоянна. Отдельные виды (лимфоциты) дозревают в вилочковой железе (тимусе) и лимфатических узлах. Эти лимфоциты попадают в кровь вместе с лимфой.

Лейкоциты разрушаются в селезенке и местах воспаления. Живут от нескольких суток до нескольких десятков лет. Лейкоциты, образующиеся в лимфатических узлах, живут от 100 до 200 дней. Лейкоцитам, в отличие от эритроцитов, свойственно движение, благодаря чему они способны проходить через стенки наименьших кровеносных сосудов и передвигаться между клетками (рис. 54).

В 1 мм$^3$ крови содержится 6–8 тис. лейкоцитов. Количество их в крови может меняться.

Увеличение лейкоцитов выше физиологической нормы называют **лейкоцитозом**. Он развивается при воспалительных процессах, инфекционных

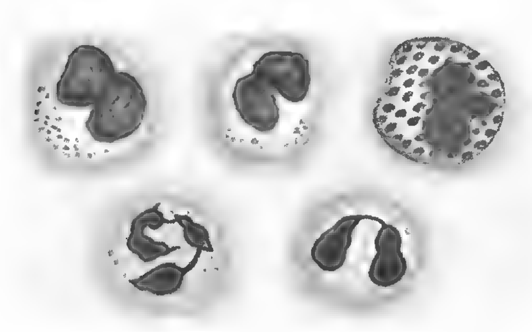


*Рис. 53.* Лейкоциты

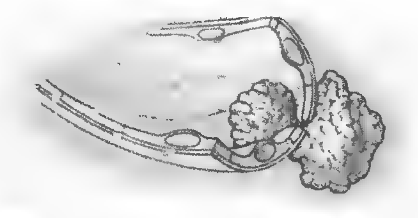


*Рис. 54.* Продвижение лейкоцита сквозь стенку капилляра. (***Задание.*** *Объясните значение способности лейкоцита проходить сквозь стенки капилляров.*)

заболеваниях, после приема пищи и во время выполнения тяжелой работы. Как вы думаете, почему?

Уменьшение количества лейкоцитов в крови ниже нормы называют **лейкопенией**. Ее вызывают некоторые инфекционные заболевания, а также лучевое поражение организма. Основная функция лейкоцитов – защита организма от микроорганизмов, чужеродных белков и тел, попавших в кровь и ткани.

По виду ядра, характеру клеточных включений лейкоциты делят на пять основных видов: нейтрофилы, эозинофилы, базофилы, лимфоциты и моноциты. Каждый из них выполняет свою функцию. Процентное соотношение разных видов лейкоцитов в крови называют *лейкоцитарной формулой*. Изменения в ней могут свидетельствовать о некоторых заболеваниях.

### ПРИМЕНИТЕ ПОЛУЧЕННЫЕ ЗНАНИЯ

***Выберите правильный ответ (один или несколько)***

1. Выберите характеристики лейкоцитов: а) бесцветные клетки; б) имеют ядро; в) форма непостоянная; г) не имеют ядра.
2. Укажите основную функцию, которую выполняют лейкоциты: а) транспортная; б) регуляторная; в) защитная; г) секреторная.
3. Сконструируйте ответ в виде таблицы. Чем лейкоциты отличаются от эритроцитов? Почему?



### ДОКАЖЕМ НА ПРАКТИКЕ

#### ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3

**Тема: *Микроскопическое строение крови человека***

**Оборудование и материалы**: микроскопы, микропрепараты крови человека.

**Ход работы**

1. Подготовьте микроскоп к работе.
2. При малом увеличении микроскопа рассмотрите микропрепарат крови человека.
3. Переведите микроскоп на большое увеличение, рассмотрите структуру эритроцитов.
4. Составьте таблицу. Сравните форму, размеры, наличие ядра в эритроцитах и лейкоцитах человека.
5. Сделайте выводы.

## § 21. ИММУНИТЕТ. ФОРМЫ И ВИДЫ ИММУНИТЕТА

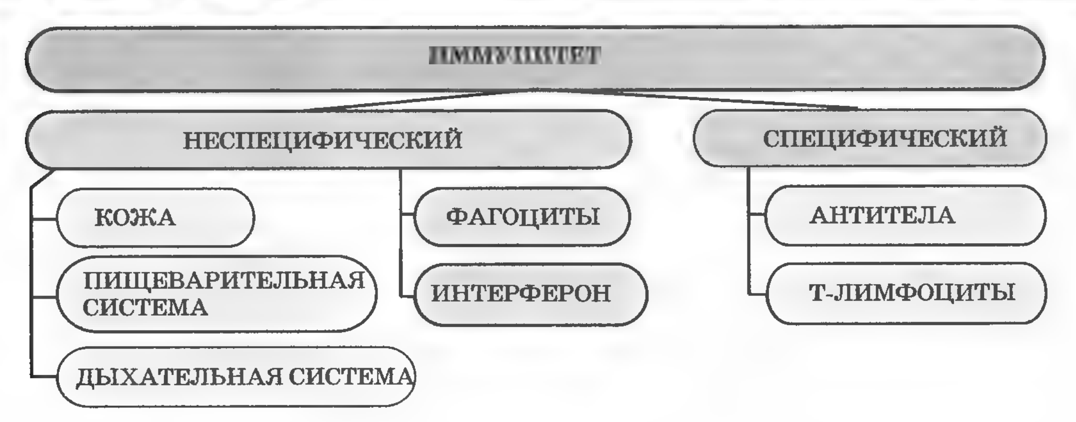
**Вспомните** из курса *Основы здоровья*, что такое иммунитет.

Ключевые понятия и термины: **иммунитет, неспецифический, специфический, клеточный, гуморальный, естественный и искусственный иммунитеты.**

**Что такое иммунитет?**

**Иммунитет** (от лат. *иммунитас* – освобождение от чего-либо) – *это способность организма защищать собственную целостность, биологическую индивидуальность и генетическое постоянство внутренней среды.* Различают две формы иммунитета: неспецифический и специфический (*см. схему на с. 59*). (***Задание***. *Назовите особенности неспецифического и специфического иммунитета*.)

**Неспецифический иммунитет** – это форма иммунитета, который осуществляется разными веществами, выделяемыми специальными железами кожи, пищеварительной и дыхательной системами, а также лейкоцитами с помощью фагоцитоза и белком-интерфероном. Они действуют на все микроорганизмы,




независимо от их природы. Вспомним, что чужеродные для организма химические вещества, живые организмы, способные вызвать иммунную реакцию, называют *антигенами*.

Защитные функции лейкоцитов открыл выдающийся русский ученый И.И. Мечников, который долгое время работал на территории современной Украины. Своими опытами он доказал, что к пораженной микроорганизмами ткани поступает большое количество лейкоцитов. Такие лейкоциты И.И. Мечников назвал фагоциты (клетки-пожиратели). Они уничтожают любые виды микроорганизмов и чужеродные белки, поэтому их называют неспецифическими. Процесс поглощения и переваривания микроорганизмов называют ***фагоцитозом*** (рис. 55).

В лейкоцитах содержатся пищеварительные ферменты, расщепляющие клетки микроорганизмов. Гной, образующийся в тканях при воспалении – это скопление мертвых лейкоцитов.

В плазме крови имеются специальные белки, которые также способны обезвреживать вирусы и некоторые микроорганизмы (*интерферон*).

**Специфический иммунитет** – это форма иммунитета, при которой организм способен распознавать и уничтожать только определенный вид микроорганизмов. Его обеспечивают Т-лимфоциты и антитела. Т-лимфоциты образуются в вилочковой железе (тимусе). Поэтому их и назвали ***Т-зависимыми***, или ***Т-лимфоцитами***. Встретившись с микроорганизмами, они «запоминают» их строение и передают информацию об этом типе микроорганизмов следующим поколениям Т-лимфоцитов. Таким образом, Т-лимфоциты защищают организм от тех микроорганизмов, которых они запомнили. Особый вид лейкоцитов, которые находятся не только в плазме крови, но и в лимфе, вырабатывают антитела (рис. 56). Эти лейкоциты постоянно воспроизводятся в организме специальными клетками, благодаря чему долгое время защищают его от повторных инфекционных заболеваний.

Необходимо различать клеточный и гуморальный механизмы иммунитета. Механизм клеточного иммунитета – уничтожение вредных факторов клетка-

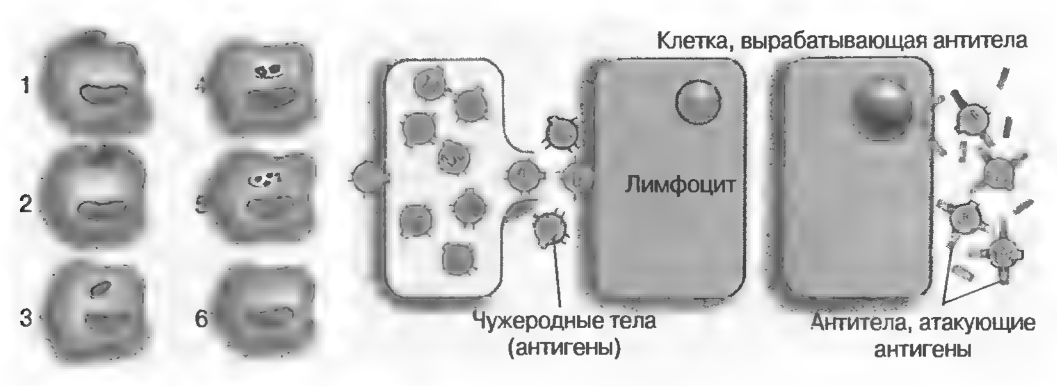



*Рис. 55.* Схема фагоцитоза

*Рис. 56.* Принцип действия антител


*Рис. 57.* И.И. Мечников (1845–1916)


*Рис. 58.* Пауль Эрлих (1854–1915)


*Рис. 59.* Эдуард Дженнер (1749–1823)

ми – фагоцитами и Т-лимфоцитами, а гуморального – специальными веществами (белками), которые содержатся в крови, – антителами и интерфероном. Таким образом, фагоциты и Т-лимфоциты обеспечивают **клеточный иммунитет**, а белки крови (антитела, интерферон) – **гуморальный**.

**Интересно знать, что...** *Теорию клеточного иммунитета разработал И.И. Мечников (рис. 57). Параллельно в эти годы известный немецкий ученый П. Эрлих (рис. 58) разработал теорию гуморального иммунитета. Долгое время, более 25 лет, между ними происходила жесткая дискуссия относительно того, какое значение для защиты организма имеет клеточный и гуморальный иммунитет. Эта дискуссия завершилась тем, что оба направления ученые мира признали очень важными. В 1908 г. И.И. Мечникову и П. Эрлиху была присуждена Нобелевская премия в области физиологии и медицины.*

**Какие различают виды иммунитета?**

Различают естественный и искусственный иммунитет. **Естественный иммунитет** делят на врожденный и приобретенный. При ***врожденном иммунитете*** антитела в организме человека присутствуют со дня рождения, то есть унаследованы от родителей. ***Приобретенный иммунитет*** вырабатывается в процессе жизни после перенесенных инфекционных заболеваний. Переболев коклюшем, корью, ветряной оспой, человек обычно не болеет этими болезнями повторно.

Для предупреждения инфекционных заболеваний и их лечения вырабатывают **искусственный иммунитет**. Он бывает активным и пассивным. ***Активный искусственный иммунитет*** возникает в результате ***профилактической прививки*** – введения в организм вакцины (ослабленной или убитой культуры микроорганизмов), на действие которой вырабатываются антитела, как и при перенесенной болезни. Например, после прививки организм человека успешно противостоит таким болезням, как дифтерия, туберкулез, полиомиелит и др. Активный иммунитет длится много лет. (*Спросите у своих родителей, какие профилактические прививки вам делали в детстве.*)


*Рис. 60.* Луи Пастер (1822–1895)

**Интересно знать, что...** *Первую вакцину против оспы открыл английский врач Эдуард Дженнер (рис. 59), который заметил, что доярки, переболевшие коровьей оспой, невосприимчивы к человеческой оспе. Луи Пастер (рис. 60) – основатель современной медицинской микробиологии и иммунологии, разработал метод предохранительных прививок против ряда инфекционных заболеваний, например сибирской язвы, рожистого заболевания свиней, бешенства. Он предложил методы стерилизации (пастеризации), в основе которых лежит уничтожение болезнетворных бактерий, плесневых*

*грибов и др. Этот метод применяют при консервировании пищевых продуктов.*

***Пассивный искусственный иммунитет*** появляется после лечебной прививки – введения лекарственной сыворотки, содержащей готовые антитела. Ее вводят в случае немедленной помощи. При введении лечебных сывороток антитела в организме не образуются. Такой иммунитет действует не долго – несколько месяцев. Лечебную сыворотку получают из плазмы крови животных или человека, переболевших определенной инфекционной болезнью.

К сожалению, иммунитет образуется не ко всем болезням. Такими болезнями, как ангина, бронхит, люди могут болеть много раз.

### ОБОБЩИМ ЗНАНИЯ

Фагоцитоз и образование антител составляют основу иммунитета. Иммунитет может быть врожденным и приобретенным. Для предупреждения инфекционных заболеваний делают прививки – вводят вакцины. При лечении некоторых инфекционных заболеваний используют лечебную сыворотку. Есть инфекционные заболевания, против которых иммунитет не образуется.

### ПРИМЕНИТЕ ПОЛУЧЕННЫЕ ЗНАНИЯ

***Выберите правильный ответ (один или несколько)***

1. Укажите составляющие клеточного иммунитета: а) Т-лимфоциты; б) антитела; в) фагоциты; г) интерферон.
2. Укажите составляющие гуморального иммунитета: а) Т-лимфоциты; б) антитела; в) фагоциты; г) интерферон.
3. Укажите иммунитет, который появляется после введения лечебной сыворотки: а) активный искусственный; б) пассивный искусственный; в) естественный приобретенный.
4. Сконструируйте ответ в виде сравнительной таблицы «Антитела и антигены».
5. Что такое вакцинация и каково ее значение для здоровья человека?

## § 22. ИММУННАЯ СИСТЕМА. ИММУННАЯ РЕГУЛЯЦИЯ

**Вспомните** из курса *Основы здоровья*, что такое ВИЧ/СПИД, иммунитет и каково его значение для здоровья человека.

Ключевые понятия и термины: **иммунная система, аллергия, инфекция, трансплантация, СПИД.**

**Что такое иммунная система?**

Иммунная система возникла с появлением многоклеточных организмов и развивалась как фактор, способствующий их выживанию. Она объединяет органы и ткани, которые обеспечивают защиту организма от генетически чужеродных клеток или веществ, попадающих из окружающей среды или образующихся в организме (рис. 61). По организации и механизмам функционирования она подобна нервной системе. Обе системы представлены центральными и периферическими органами, способными реагировать на разные сигналы, имеют большое количество рецепторных структур, специфическую память. К ***центральным органам*** иммунной системы относят красный костный мозг, вилочковую железу, к ***периферическим*** – лимфатические узлы, селезенку, миндалины, аппендикс.

Центральное место среди клеток иммунной системы занимают различные лимфоциты: *Т-лимфоциты* (формируются в тимусе) и *В-лимфоциты* (в лимфатических узлах). Вы уже знаете, что при контакте с чужеродными телами (антигенами) с помощью лимфоцитов иммунная система способна обеспечивать

разные формы иммунного ответа: образование специфических антител крови (гуморальный иммунитет); увеличение количества Т-лимфоцитов, способных к избирательному реагированию с данным антигеном (клеточный иммунитет); образование Т- и В-лимфоцитов «иммунологической памяти», которые при повторной встрече с антигеном способны к быстрому и сильному ответу; формирование иммунологической толерантности, которая проявляется в избирательном отсутствии ответа на данный антиген при повторной встрече с ним; появление аллергии – повышенной восприимчивости к специфическому антигену.

**Какие бывают иммунные реакции организма?**

Одна из иммунных реакций организма – ***аллергия*** (от греч. *аллос* – другой и *эргон* – действие) – состояние повышенной восприимчивости организма в ответ на действие аллергенов.

*Аллергены* – вещества, вызывающие аллергические реакции в организме. Их делят на внешние и внутренние. К *внешним аллергенам* (экзоаллергенам) относят некоторые пищевые продукты (яйца, шоколад, цитрусовые), разные химические неорганические вещества, запахи (цветов, духов), лекарственные препараты. *Внутренние аллергены* (эндоаллергены) – собственные ткани организма, преимущественно с измененными естественными свойствами, возникающими вследствие образования токсических веществ при патологических процессах. Например, при ожогах или обморожениях организм воспринимает омертвевшие ткани как чужеродные и образует к ним антитела. Такие же реакции могут возникать при действии ядовитых веществ, укусах пчел, шмелей, других насекомых, ионизующей радиации.

***Аллергические реакции*** развиваются бурно или постепенно. Когда аллерген действует на организм впервые, то вырабатываются и накапливаются антитела с повышенной восприимчивостью к нему. При повторном поступлении этого аллергена в организм развивается бурная аллергическая реакция. Аллергия достаточно распространенная болезнь. Она проявляется высыпанием на коже (крапивница), аллергическими экземами, сужением дыхательных путей вследствие отека их слизистых оболочек, что усложняет дыхание (астма) и др.



*Рис. 61.* Иммунная система человека

Каждый человек должен знать, на что у него аллергия, и избегать контакта с аллергеном. При возникновении аллергической реакции нужно уметь оказать первую помощь. Например, яд пчел, шмелей и других насекомых относится к биологическим аллергенам. Восприимчивые к укусам этих насекомых люди могут даже погибнуть от удушья (вследствие отека слизистой оболочки дыхательных путей).

Чтобы предупредить аллергию, надо укреплять свой организм и стараться избегать аллергенов.

Проявления иммунных реакций наблюдаются во время ***трансплантации*** (от лат. *трансплантанто* – пересаживаю) – пересадки тканей или органов от одного человека другому. Даже при удачно проведенной операции через определенное время организм может отторгнуть пересаженную ткань.

К иммунным реакциям относят ***инфекционные заболевания***, вызываемые вирусами (грипп, болезнь Боткина), бактериями (ангина, туберкулез, холера) и др. Общим свойством инфекционных болезней является способность передаваться от одного человека другому.

Инфекционные заболевания возникают только при восприимчивости организма к возбудителю. Пути заражения: воздушно-капельный (грипп, корь и др.); зараженные пищевые продукты (дизентерия, холера); укусы насекомых (например, малярия); переливание зараженной крови (болезнь Боткина, ВИЧ-инфекция). Развитие инфекционной болезни основывается на сложном процессе взаимодействия возбудителя и организма. Болезнь появляется после инкубационного периода. Это период, скрыто протекающий с момента заражения организма до появления первых признаков заболевания.

Общие признаки инфекционных болезней: повышение температуры, воспалительный процесс того или иного органа и реакция всего организма, его ослабление.

Инфекционное заболевание может приобретать массовый характер, тогда возникает *эпидемия* (от греч. *эпи* – на, над и *демос* – народ). Реакция организма на инфекционное заболевание зависит от его иммунологической реактивности, то есть скорости включения иммунной системы в борьбу с инфекцией. **Помните!** Температуру тела до 38 °С не спешите снижать жаропонижающими препаратами, поскольку именно при ней гибнет основная часть вирусов. Повышение температуры выше 38 °С свидетельствует о неспособности организма бороться с инфекцией, то есть об ослаблении иммунитета.

Большинство инфекционных болезней, с которыми до последнего времени сталкивалось человечество, появилось достаточно давно. К одним из них у человека образовался естественный иммунитет. С некоторыми люди научились бороться, создавая искусственный иммунитет. Однако совсем недавно, около 20 лет тому назад, обнаружены вирусы, действие которых направлено против самой иммунной системы. Разрушая иммунную систему, они делают организм беззащитным, и тогда он не может бороться с возбудителями других инфекционных болезней, что приводит к неминуемой смерти. Это чрезвычайно опасное заболевание назвали синдромом приобретенного иммунодефицита (СПИД).

**Каковы основные пути передачи ВИЧ-инфекции?**

СПИД вызывает *вирус иммунодефицита* человека (ВИЧ).

Основные пути передачи ВИЧ-инфекции: через кровь (при переливании крови, пересадке органов и тканей); от матери ребенку, если мать ВИЧ-позитивная (внутриутробно, при родах, кормлении материнским молоком); при использовании зараженных медицинских инструментов (шприцев, стоматологических и гинекологических инструментов и др.); половые контакты. Очень опасным является то, что у человека – носителя вируса заболевание может проявиться через много лет, за это время он инфицирует других людей.

На сегодня не зарегистрированы случаи передачи ВИЧ воздушно-капельным путем (при чихании, кашле), бытовым путем (через рукопожатия, после посещения бани, бассейнов), при укусах кровососущих насекомых. Через неповрежденную поверхность кожи ВИЧ не передается. Это значит, что общение с ВИЧ-позитивными людьми на бытовом уровне безопасно для окружающих. Преследование ВИЧ-позитивных – это нарушение прав человека.

**Как взаимосвязаны иммунная система человека и экологическое состояние окружающей среды?**

Врачи многих стран мира отмечают снижение у человека активности иммунной системы и, как результат, – увеличение частоты и усложнения течения инфекционных заболеваний вследствие ухудшения экологической ситуации на Земле.

К сожалению, экологическая ситуация в Украине чрезвычайно напряженная, особенно в промышленных районах и загрязненных радиацией после аварии на Чернобыльской атомной электростанции. Особенно ослаблена иммунная

система у детей из-за того, что радиоактивное излучение пагубно влияет на делящиеся клетки. Именно в развивающемся организме преимущественно накапливаются радиоактивные вещества. Угнетают иммунную систему также выбросы автомобильных газов, ядохимикаты. Поэтому всем необходимо заботиться о чистоте окружающей среды.

### ОБОБЩИМ ЗНАНИЯ

Одним из факторов сохранения биологической индивидуальности является иммунная система, которая сформировалась на высших этапах эволюции. Иммунная система защищает организм от негативных влияний внешней и внутренней среды.

Укреплению иммунной системы способствуют закаливание организма, физические нагрузки, полноценное питание, соблюдение личной гигиены.

## ПРИМЕНИТЕ ПОЛУЧЕННЫЕ ЗНАНИЯ

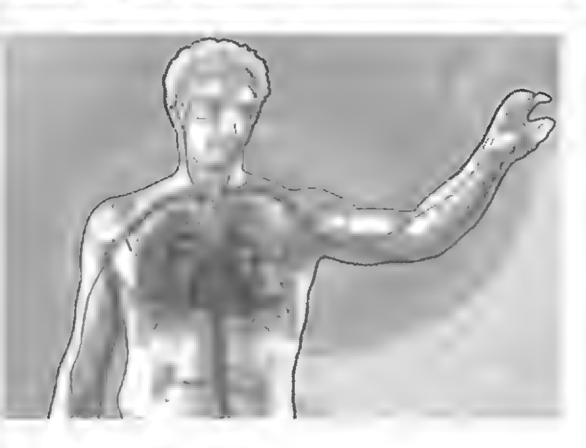
***Выберите правильный ответ (один или несколько)***

1. Выберите центральные органы иммунной системы: а) красный костный мозг; б) селезенка; в) вилочковая железа; г) аппендикс.
2. Выберите ряд органов, которые относятся к периферической иммунной системе: а) красный костный мозг, селезенка, аппендикс; б) селезенка, лимфатические узлы, миндалины, аппендикс; в) селезенка, аппендикс, лимфатические узлы, вилочковая железа; г) селезенка, аппендикс, красный костный мозг, вилочковая железа.
3. Выберите пути заражения ВИЧ-инфекцией: а) переливание крови; б) половой; в) рукопожатие; г) общение.
4. Сконструируйте ответ в виде схемы «Иммунная система и самые распространенные иммунные реакции организма человека».

## САМОКОНТРОЛЬ ЗНАНИЙ ПО ТЕМЕ

***Выберите правильный ответ (один или несколько)***

1. Укажите клетки крови, не имеющие ядра: а) лейкоциты; б) эритроциты; в) тромбоциты.
2. Укажите форменные элементы крови, принимающие участие в ее свертывании: а) эритроциты; б) лейкоциты; в) тромбоциты.
3. Выберите основную функцию эритроцитов: а) транспорт кислорода; б) секреторная; в) свертывание крови; г) покровная.
4. Выберите признаки лейкоцитов: а) красные безъядерные клетки; б) бесцветные ядерные клетки; в) безъядерные кровяные пластинки.
5. Выберите характеристики ВИЧ/СПИДа: а) инфекционное заболевание, поражающее отдельный орган; б) инфекционное заболевание, поражающее иммунную систему; в) неинфекционное заболевание, поражающее отдельный орган; г) неинфекционное заболевание организма.
6. Укажите, что обеспечивает клеточный иммунитет: а) фагоциты; б) антитела; в) Т-лимфоциты; г) интерферон.
7. Укажите, когда возникает резус-конфликт: а) во время введения несовместимой по группе крови; б) во время беременности, когда мать и дитя резус-положительные; в) во время беременности, когда мать резус-отрицательная, а ребенок резус-положительный.
8. Выберите признак интерферона: а) антитела, которые вырабатываются особым видом лейкоцитов; б) специальные белки, содержащиеся в плазме крови; в) Т-лимфоциты; г) фагоциты.
9. Укажите признаки антигенов: а) специальные белки плазмы крови; б) чужеродные для организма химические вещества; в) клетки-пожиратели; г) лимфоциты.
10. Объясните, функции каких форменных элементов крови нарушаются при ВИЧ-инфекции. В чем выражается такое нарушение?
11. Обоснуйте, почему отрицательные экологические факторы более всего ослабляют иммунную систему детей.
12. Приведите примеры способов укрепления иммунной системы.



# ТЕМА 4

## КРОВООБРАЩЕНИЕ И ЛИМФООБРАЩЕНИЕ

В нашем организме беспрерывно происходит кровообращение. Какие механизмы его обеспечивают? Почему прекращение движения крови, даже на короткое время, смертельно опасно для организма? В чем уникальность работоспособности сердца?

## § 23. ОРГАНЫ КРОВООБРАЩЕНИЯ. СЕРДЦЕ, ЕГО СТРОЕНИЕ

**Вспомните**, какие типы кровеносной системы различают у позвоночных животных; особенности сердечной мышцы.

Ключевые понятия и термины: **кровообращение, миокард, перикард, полулунные клапаны, створчатые клапаны, коронарные артерии.**

**Каково значение кровообращения?**

Движение крови по сосудам называют кровообращением. Система органов кровообращения состоит из сердца и разнообразных по диаметру, строению и функциям кровеносных сосудов (рис. 62).

Свои основные функции (транспортную, регуляторную и защитную) кровь выполняет благодаря постоянному движению по кровеносным сосудам. Это движение обеспечивается ритмическими сокращениями сердца, которое работает как насос, перекачивая кровь по кровеносной системе, и давлению крови. Прекращение движения крови, даже кратковременное, смертельно опасно для организма. Клетки организма, особенно нервные, даже несколько минут не могут функционировать без кислорода и питательных веществ, которые переносит кровь.

**Каково строение сердца?**

**Сердце** человека расположено посредине, между правым и левым легким, и немного смещено влево. Масса сердца человека составляет 250–360 г. Это полый мышечный орган. Стенка сердца образована тремя слоями: внутренним – эндотелиальным, средним мышечным – миокардом (от греч. *мио* – мышца и *кард* – сердце) и внешним – соединительнотканным. Снаружи сердце окружено эластичной околосердечной сумкой – ***перикардом*** (от греч. *перикардио* – околосердечный), который оберегает его от перерастяжения во время наполнения кровью. Внутренние стенки околосердечной сумки выделяют жидкость, которая увлажняет сердце и уменьшает его трение о стенки перикарда во время сокращений.

Как и у других млекопитающих, сердце человека четырехкамерное: состоит из двух ***предсердий*** (верхняя часть сердца) и двух ***желудочков*** (нижняя часть сердца) (рис. 63). Предсердия – это отделы сердца, в которые кровь собирается из вен. Желудочки – это отделы сердца, из которых кровь поступает в артерии. Левая и правая части сердца разделены сплошной перегородкой (см. рис. 63). Сердце имеет четыре клапана: два створчатых и два полулунных. ***Створчатые*** клапаны расположены между предсердиями и желудочками. В левой части сердца клапан имеет две створки (*двустворчатый*), в правой – три створки (*трехстворчатый*) (рис. 63, 1). При сокращении предсердий под давлением крови клапаны открываются и пропускают ее в желудочки. При

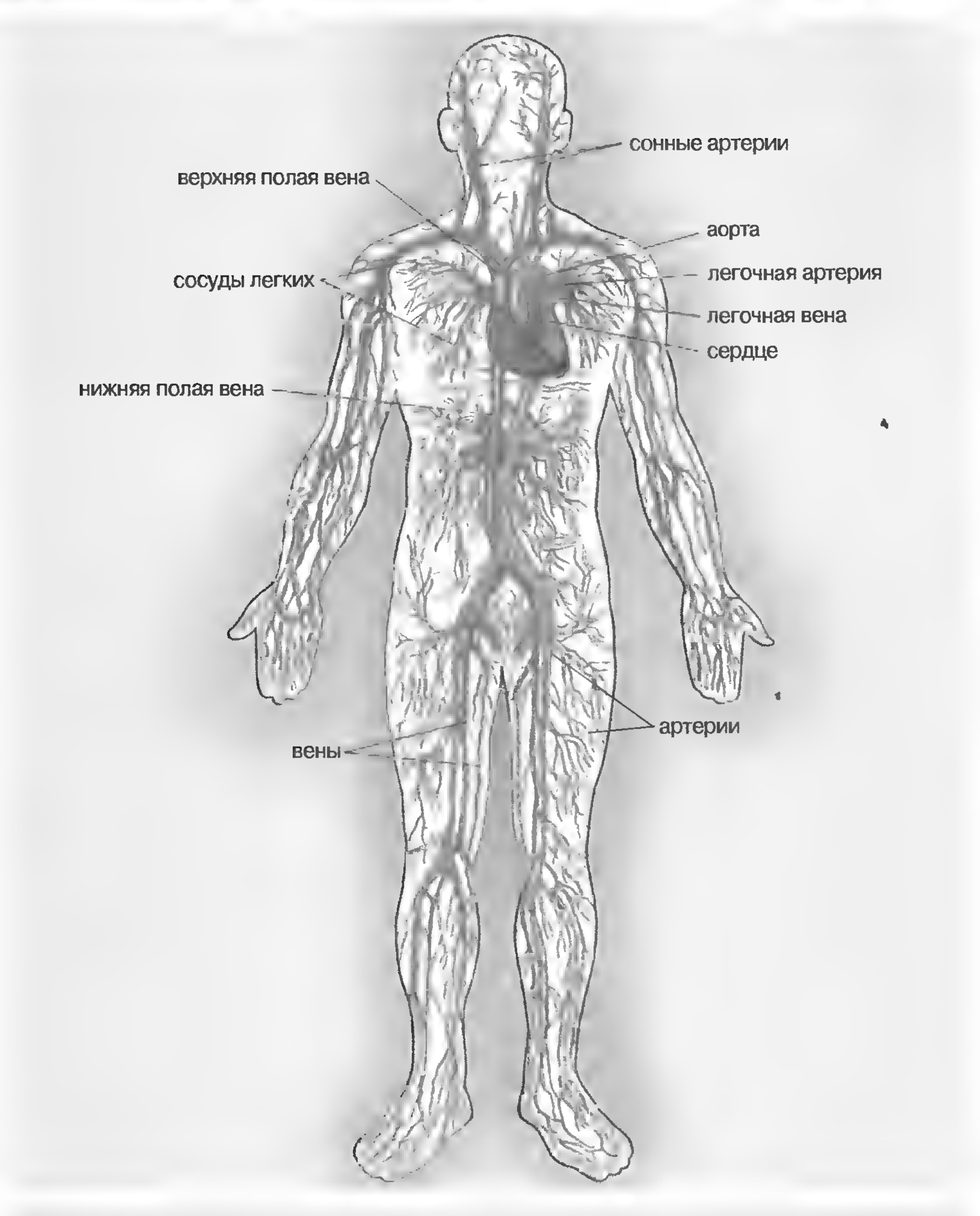



*Рис. 62.* Кровеносная система человека. (***Задание.*** *Найдите на рисунке сосуды головы, аорту, легочную вену, сосуды верхних и нижних конечностей, верхнюю и нижнюю полые вены.*)

сокращении желудочков клапаны под давлением крови закрываются и не пропускают кровь назад к предсердию. Таким образом, кровь в сердце движется только в одном направлении – от предсердий к желудочкам.

***Полулунные*** (карманные) клапаны (рис. 63, 1) расположены один – на выходе аорты (из левого желудочка), а другой – на выходе легочной артерии (из правого желудочка). Эти клапаны не пропускают кровь назад из сосудов после расслабления желудочков.

**Каковы свойства сердечной мышцы?**

Как было указано выше, средний слой оболочки сердца – миокард – состоит из особой мышечной ткани (рис. 63, 2). Сердечная мышца благодаря особым свойствам своего

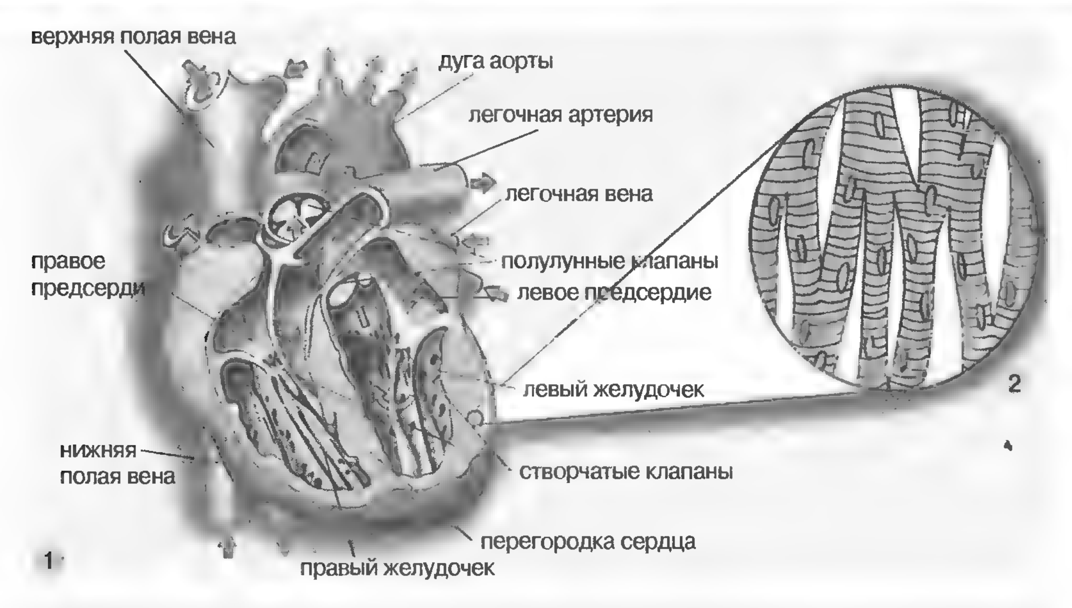



*Рис. 63.* 1. Строение сердца. 2. Строение сердечной мышцы. (***Задание***. *Найдите на рисунке: перегородку сердца, предсердия (правое и левое), желудочки (правый и левый); клапаны: полулунные и створчатые, аорту, легочную артерию; полые вены: верхнюю и нижнюю.*)

строения (см. с. 37) имеет такие физиологические свойства – возбудимость, сократимость, проводимость, автоматию. Так, она способна воспринимать изменения внешней и внутренней среды и отвечать на них *возбуждением*. Возбуждения сердечной мышцы, как и скелетных мышц, сопровождается *сокращением*. Возбуждение, возникшее в определенном участке сердца, распространяется по всему сердцу благодаря *проводимости* сердечной мышцы. Поэтому сердце сокращается как единое целое с четкой последовательностью: сначала предсердия, а потом желудочки.

В сердечной мышце находятся специальные клетки, в которых автоматически возникают ритмические импульсы. Они распространяются по сердечной мышце и задают ритм ее сокращению. Это явление называют *автоматией сердца*. Еще в 1902 г. русский ученый А.А. Кулябко доказал возможность поддержания жизнедеятельности изолированного сердца человека.

**Интересно знать, что...** *Алексей Александрович Кулябко (1866–1930) – один из основоположников науки реаниматологии. В 1902 г. он доказал возможность поддержания жизнедеятельности изолированного сердца человека и впервые в мире оживил сердце человека через 20 часов после смерти.*

Благодаря автоматии сердце может сокращаться независимо от нервных и гуморальных влияний. Это позволяет поддерживать жизнедеятельность организма даже при нарушении деятельности нервной системы. Но в норме работа сердца согласовывается с потребностями организма под влиянием нервно-гуморальной регуляции.

При распространении возбуждения по сердцу в нем возникают электрические токи, которые можно зарегистрировать с помощью специального прибора – ***электрокардиографа***. Запись электрических токов сердца называют ***электрокардиограммой***. На электрокардиограмме здорового человека четко видно пять зубцов (рис. 64). Зубец Р отражает электрические явления в предсердиях, а зубцы QRST – в желудочках.

**Как сердце снабжается кровью?**

Сердце, которое обеспечивает кровью организм человека, также нуждается в постоянном и значительном поступлении кислорода и питательных веществ. Для

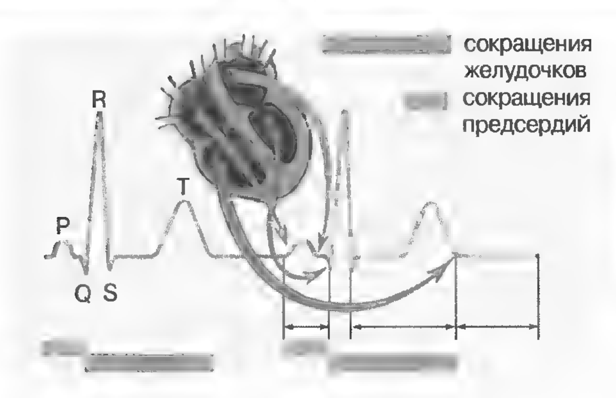




Рис. 64. Электрокардиограмма

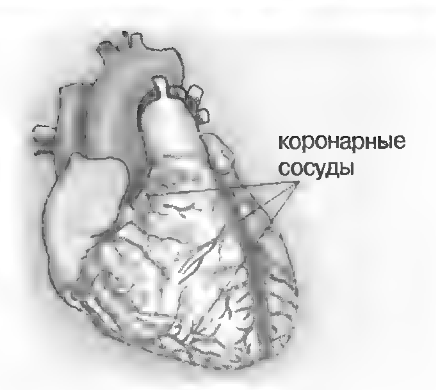



Рис. 65. Кровоснабжение сердца

этого оно имеет две коронарные, или венечные (от лат. *корона* – венец), артерии, которые начинаются от начального участка аорты, разветвляются и как бы оплетают сердце вокруг (рис. 65). Через коронарные артерии за сутки протекает 500 л крови. Уменьшение просвета этих артерий приводит к омертвению участка сердечной мышцы – инфаркту миокарда.

### ОБОБЩИМ ЗНАНИЯ

Движение крови по сосудам является необходимым условием для поддержания жизнедеятельности организма. Сердце и кровеносные сосуды образуют систему кровообращения. Сердце – это полый мышечный орга́н, основная функция которого – перекачивание крови по сосудам. Сердечная мышца способна возбуждаться, проводить возбуждения и сокращаться. Сердце сокращается под влиянием импульсов, образующихся в самом сердце. Это его свойство называют автоматией.

### ПРИМЕНИТЕ ПОЛУЧЕННЫЕ ЗНАНИЯ

***Выберите правильный ответ (один или несколько)***

1. Укажите мышечную оболочку сердца: а) эндокард; б) миокард; в) эпикард; г) перикард.
2. Укажите составляющие сердца: а) одно предсердие и один желудочек; б) два предсердия, два желудочка; в) два предсердия и один желудочек.
3. Укажите клапаны, расположенные между предсердиями и желудочками: а) полулунные; б) двустворчатый; в) трехстворчатый.
4. Укажите кровеносные сосуды, которые снабжают сердце кислородом и питательными веществами: а) аорта; б) легочные артерии; в) коронарные артерии; г) верхняя полая вена.
5. Объясните, почему необходимо поддерживать постоянное движение крови. Составьте схему кровеносной системы.

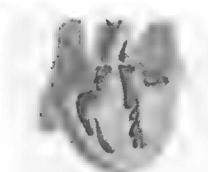
**Задание.** Подготовьте короткий рассказ на тему «А.А. Кулябко – один из основоположников реаниматологии».

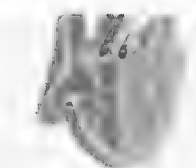
## § 24. СЕРДЕЧНЫЙ ЦИКЛ. РАБОТА СЕРДЦА

**Вспомните** усложнения в строении сердца у позвоночных животных: рыб, земноводных, пресмыкающихся, птиц, млекопитающих.

Ключевые понятия и термины: **систола, диастола.**

**Подумайте!** Подсчитайте, сколько литров крови перекачивает сердце человека за час, если оно сокращается в среднем 70 раз за 1 мин, выбрасывая при каждом сокращении из двух желудочков 150 мл крови: а) 630; б) 10,5; в) 105; г) 63.


наполнение кровью предсердий


сокращение предсердий (желудочки расслаблены)


сокращение желудочков (предсердия расслаблены)

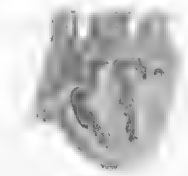

общее расслабление предсердий и желудочков

*Рис. 66.* Сердечный цикл

**Как сердце сохраняет свою работоспособность?**

Сердце работает ритмично. Сокращение сердца (***систола***) чередуется с его расслаблением (***диастолой***) (рис. 66). Сокращения и расслабления предсердий и желудочков при нормальных условиях взаимосогласованны и составляют единый цикл работы сердца (*см. таблицу*).

*Таблица*

**Фазы сердечного цикла**

| Фаза | Что происходит | Продолжительность (с) | Направление движения крови |
|---|---|---|---|
| Систола | Сокращение предсердий | 0,1 | Кровь из предсердий выталкивается в желудочки |
| | Сокращение желудочков | 0,3 | Кровь из правого желудочка выталкивается через легочный ствол в легочные артерии, а из левого – в аорту |
| Диастола | Общее расслабление предсердий и желудочков | 0,4 | Вся сердечная мышца находится в состоянии покоя или общего расслабления |
| Сердечный цикл | | 0,8 | |

Продолжительность сердечного цикла при частоте сердечных сокращений 72 удара в минуту (уд./мин) составляет 0,8 с. Период отдыха (0,4 с) достаточный для того, чтобы сердце полностью восстановило свою работоспособность. Частота сердечных сокращений (ЧСС) в состоянии покоя индивидуальная и колеблется от 60 до 80 уд./мин. При увеличении частоты сердечных сокращений продолжительность сердечного цикла сокращается, преимущественно за счет периода отдыха.

**Задание.** Подсчитайте: в состоянии покоя сердце человека делает около 70 ритмических сокращений за минуту. Сколько сокращений делает сердце за сутки? За год?

**Как регулируется работа сердца?**

Работа сердца очень хорошо приспособлена к потребностям организма благодаря механизмам саморегуляции, нервной и гуморальной регуляции. Саморегуляция сердца обеспечивается внутрисердечными механизмами: чем больше полость сердца наполняется кровью, тем сильнее оно сокращается. Приспособление сердца к потребностям организма достигается взаимосогласованной деятельностью нервной и эндокринной систем. Например, во время физической работы возрастает потребность мышц в кислороде и питательных веществах. Эту потребность можно обеспечить только за счет увеличения количества крови, поступающей к мышцам, а значит, усиленной работы сердца.

### ОБОБЩИМ ЗНАНИЯ

Ритмические сокращения сердца составляют сердечный цикл, в котором выделяют три фазы: сокращение предсердий, сокращение желудочков и общее расслабление. Ритм сердца является основой его способности поддерживать

высокую работоспособность в течение всей жизни человека. Работа сердца состоит в обеспечении непрерывности течения крови по кровеносным сосудам. Приспособление сердца к потребностям организма достигается благодаря саморегуляции, нервной и гуморальной регуляции работы сердца.

### ПРИМЕНИТЕ ПОЛУЧЕННЫЕ ЗНАНИЯ

***Выберите правильный ответ (один или несколько)***

1. Укажите продолжительность сердечного цикла при частоте сердечных сокращений 72 уд./мин: а) 0,1 с; б) 0,3 с; в) 0,4 с; г) 0,8 с.
2. Укажите продолжительность систолы: а) 0,1 с; б) 0,3 с; в) 0,4 с; г) 0,8 с.
3. Укажите продолжительность диастолы: а) 0,1 с; б) 0,3 с; в) 0,4 с; г) 0,8 с.
4. Дайте определение, что такое сердечный цикл. Объясните, как изменяется продолжительность сердечного цикла в зависимости от изменения частоты сердечных сокращений.

## § 25. КРОВЕНОСНЫЕ СОСУДЫ. ДВА КРУГА КРОВООБРАЩЕНИЯ

**Вспомните** особенности кровообращения у позвоночных животных: рыб, земноводных, пресмыкающихся, птиц, млекопитающих.

Ключевые понятия и термины: **артерии, вены, капилляры.**

**Какие бывают кровеносные сосуды и каково их строение?**

Кровеносная система человека, кроме сердца, включает разные по размеру, диаметру, строению и функциям кровеносные сосуды, по которым движется кровь (рис. 67).

К кровеносным сосудам относятся: артерии, капилляры и вены. ***Артерии*** – это сосуды, которые несут кровь от сердца к органам и тканям. Самая крупная артерия в организме человека – ***аорта***. В артериях кровь движется под высоким давлением, которое они выдерживают благодаря строению своих стенок. Стенка всех артерий состоит из трех слоев разных тканей: внутреннего (соединительная ткань), среднего (мышечная ткань) и внешнего (соединительная ткань). Артерии разветвляются и переходят в капилляры.



*Рис. 67.* Кровеносные сосуды

***Капилляры*** – это самые мелкие кровеносные сосуды, стенки которых образованы эндотелием (см. с. 21). Через него постоянно происходит обмен веществ между кровью и тканевой жидкостью. Этот обмен и обеспечивает непрерывный контакт крови с клетками. Из «артериальной» капиллярной сети вода с растворенными в плазме крови веществами выдавливается в межклеточное пространство. «Венозная» капиллярная сеть поглощает воду из межклеточного пространства. Из «венозной» капиллярной сети капилляры собираются в мелкие сосуды – *венулы* (самые мелкие вены). Увеличиваясь в диаметре, венулы превращаются в вены. ***Вены*** – это сосуды, которые несут кровь от органов и тканей к сердцу. Строение стенок вен подобно строению стенок артерий, но они менее эластичны из-за более тонкого мышечного слоя. В просвете средних и некоторых больших вен имеются карманные клапаны, которые препятствуют обратному течению крови.

**Что такое малый и большой круги кровообращения?**

Сосуды кровеносной системы образуют малый и большой круги кровообращения (рис. 68). Малый круг кровообращения начинается из правого желудочка сердца, из которого венозная кровь по легочным артериям посту-

пает к мелким артериям легких, а из них – к легочным капиллярам. Легочные капилляры оплетают легочные пузырьки, заполненные атмосферным воздухом. Тут происходит газообмен между организмом и окружающей средой: кислород из воздуха, содержащегося в легких, переходит в кровь, а углекислый газ из крови попадает в легкие. Насыщенная кислородом кровь становится артериальной и по легочным венам возвращается к левому предсердию.

***Путь крови от правого желудочка через легочные артерии, легочные капилляры, легочные вены к левому предсердию называется малым кругом кровообращения.***



*Рис. 68.* Схема кровообращения человека

***Большой круг кровообращения*** начинается из левого желудочка, который, сокращаясь, выталкивает кровь в аорту. По сосудистой сети артериальная кровь несет кислород и питательные вещества ко всем клеткам тела через тканевую жидкость, а из клеток в капилляры переходят углекислый газ и продукты жизнедеятельности организма. Кровь из артериальной превращается в венозную и по венам возвращается к правому предсердию. Кровь от головы, шеи и рук собирается в верхнюю полую вену, а от всех других частей тела – в нижнюю полую вену.

***Путь крови от левого желудочка через артерии, капилляры, вены всех органов тела к правому предсердию называется большим кругом кровообращения.***

**Интересно знать, что...** *Закономерности движения крови по сосудам впервые описал в 1628 г. английский анатом и врач У. Гарвей. Он экспериментально доказал, что в теле животных находится некоторое постоянное количество крови, которая в результате давления, создаваемого сердцем, движется по замкнутому кругу. За выдающиеся научные достижения ему при жизни был поставлен памятник в Королевском колледже врачей в Лондоне.*

### Как регулируется кровообращение?

Интенсивность кровообращения зависит от физических нагрузок, температуры тела и других факторов. Поэтому в определенном органе всегда возникает необходимость в увеличении или уменьшении количества крови (например, потребность в увеличении кровообращения в работающих мышцах и уменьшении его в органах пищеварения). Кровообращение регулируют нервная система и гуморальные факторы. Волокна нервной системы иннервируют большинство сосудов. При их возбуждении мышцы стенок большинства артерий сокращаются и они сужаются, а сосуды сердца и мозга, наоборот, расширяются. Гормон адреналин сужает сосуды кожи и брюшной полости, а сосуды мозга и сердца расширяет. На состояние сосудов влияют и некоторые химические вещества (например, некоторые гормоны).



*Рис. 69.* С.С. Брюхоненко (1890–1960)

**Интересно знать, что...** *Сергей Сергеевич Брюхоненко (рис. 69) – выдающийся ученый-физиолог и талантливый исследователь, автор метода и первого аппарата искусственного кровообращения целого организма.*

### ОБОБЩИМ ЗНАНИЯ

Сосуды системы кровообращения человека образуют большой и малый круг кровообращения. По малому кругу кровь от сердца поступает к легким, где забирает кислород и отдает углекислый газ. По большому кругу кровообращения кровь разносит кислород и питательные вещества к клеткам всего тела и забирает от них углекислый газ и продукты распада веществ, которые выводятся из организма. Регулируют кровообращение нервная система и гуморальные факторы.

### ПРИМЕНИТЕ ПОЛУЧЕННЫЕ ЗНАНИЯ

***Выберите правильный ответ (один или несколько)***

1. Укажите кровеносные сосуды, которые несут кровь от сердца к органам и тканям: а) капилляры; б) артерии; в) вены; г) венулы.
2. Укажите кровеносные сосуды, в которых происходит обмен веществ между кровью и тканевой жидкостью: а) артерии; б) вены; в) венулы; г) капилляры.
3. Укажите кровеносные сосуды, которые имеют полулунные клапаны: а) аорта; б) артерии; в) капилляры; г) вены.
4. Сконструируйте ответ в виде схемы «Путь, который проходит кровь по малому кругу кровообращения, и его значение». Почему малый круг кровообращения называют легочным?

## § 26. ДВИЖЕНИЕ КРОВИ ПО СОСУДАМ. АРТЕРИАЛЬНЫЙ ПУЛЬС И ДАВЛЕНИЕ

**Вспомните** из курса *Физика*, что такое давление.

Ключевые понятия и термины: **систолическое давление, диастолическое давление, артериальный пульс, гипертония, гипотония.**

**Благодаря чему кровь движется по сосудам?**

Кровь движется по сосудам в результате ритмической работы сердца и разности давлений в разных частях кровеносной системы. Во время сокращения сердца кровь под давлением выталкивается в артерии. За время прохождения крови по сосудам энергия давления используется, поэтому давление крови постепенно уменьшается (рис. 70). В аорте оно самое высокое – 120–150 мм рт. ст., в арте-

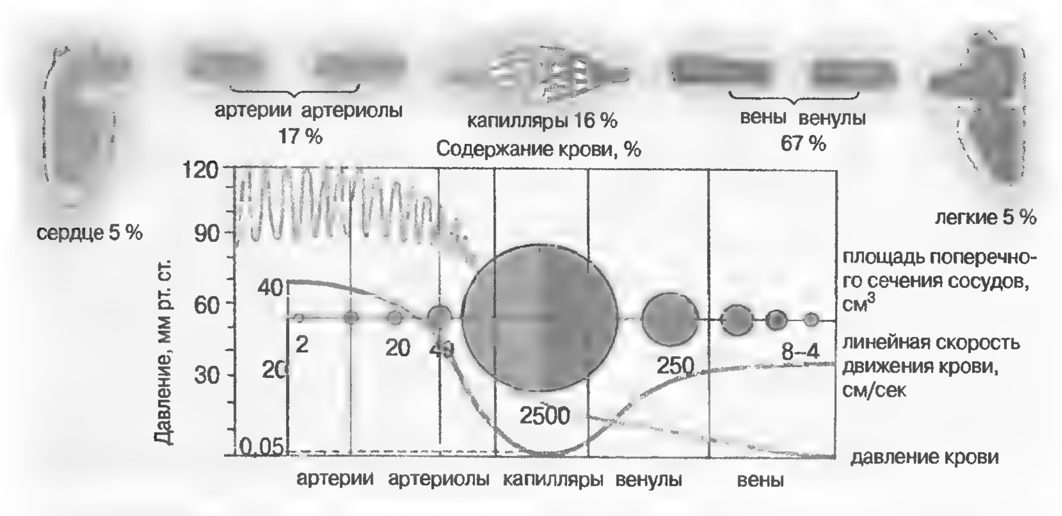



*Рис. 70.* Характеристика кровообращения человека. (***Задание.*** *Пользуясь рисунком, объясните, почему в разных сосудах давление крови разное.*)

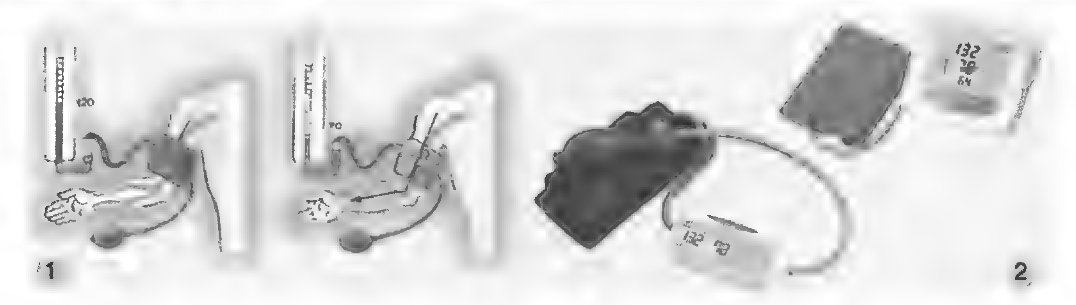


*Рис. 71.* Принцип измерения артериального давления (1). Современные аппараты измерения давления (2)

риях – до 120 мм рт. ст., в капиллярах – до 20 мм рт. ст., а в полых венах от 3–8 мм рт. ст. до минимального.

Кровяное давление в сосудах неодинаковое в разные фазы работы сердца. Во время сокращения сердца (систолы) оно самое высокое – ***это максимальное***, или ***систолическое,*** давление, во время расслабления – ***минимальное,*** или ***диастолическое.***

Давление крови, или артериальное давление, измеряют на плечевой артерии с помощью тонометра (рис. 71).

**ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА**

*Артериальное давление – это один из показателей нормальной работы сердца и сосудов. У здоровых людей в состоянии покоя оно составляет 120 ± 10 мм рт. ст. при сокращении сердца и 70 ± 10 мм рт. ст. при его расслаблении.*

В норме сосуды находятся в состоянии небольшого напряжения – ***тонуса***. При некоторых заболеваниях тонус сосудов нарушается. Когда тонус увеличивается, сосуды сужаются, давление в кровеносной системе повышается. Состояние устойчивого повышенного кровяного давления в артериях называют ***гипертонией*** (от греч. *гипер* – повышение). При этом увеличивается нагрузка на сердце. Оно работает с перенапряжением. Когда тонус уменьшается, сосуды расширяются, давление падает. Состояние устойчивого пониженного кровяного давления в артериях называется ***гипотонией*** (от греч. *гипо* – снижение). В этом случае нарушается кровоснабжение органов, ухудшаются условия их работы.

**Что такое артериальный пульс?**

Ритмические колебания стенки артериальных сосудов, вызванные повышением давления в аорте во время сокращения сердца (систолы), называют **артериальным пульсом**. Пульс можно выявить в местах, где большие артерии подходят близко к поверхности тела, например на внутренней стороне запястья, на висках, по бокам шеи. Каждое колебание отвечает сокращению сердца. Поэтому по пульсу можно определить частоту сердечных сокращений за одну минуту.

**ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА**

*Пульс дает также информацию о состоянии сосудов и работе сердца. В норме пульс упругий и хорошо прослушивается. Частота пульса индивидуальна и составляет у подростков 72–85 уд./мин, а у взрослых – 60–75 уд./мин.*

**С какой скоростью кровь движется по сосудам?**

При частоте сердечных сокращений 72 уд./мин кровь по сосудам большого и малого кругов кровообращения перетекает за 25 с. Однако ее скорость не везде одинаковая. В аорте она самая высокая и составляет 0,5 м/с, а в капиллярах самая низкая – 0,5 мм/с. Малая скорость крови в капиллярах обеспечивает достаточное время для обмена веществ между кровью и клетками.

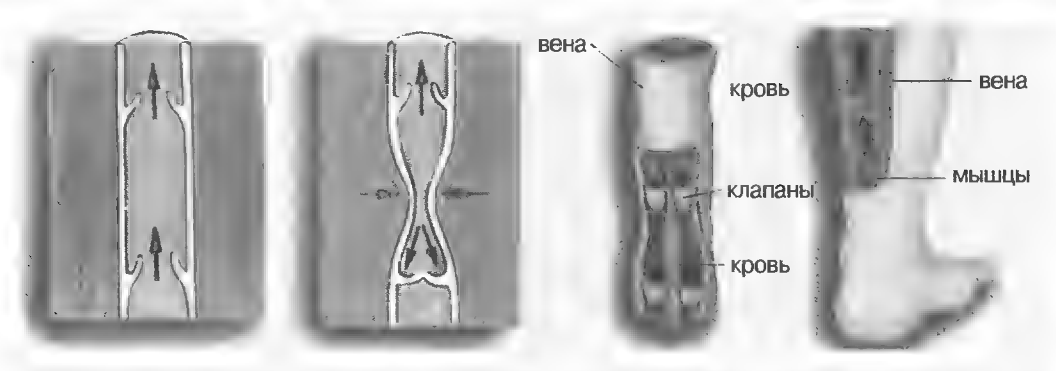



Рис. 72. Движение крови по венам. (**Задание.** *На рисунке обратите внимание на расположение в венах клапанов и объясните, какое это имеет значение для движения крови.*)

Движение крови по венам обеспечивается сокращениями сердца и скелетных мышц. Кровь в венах течет только в одном направлении – к сердцу. Обратному ее движению препятствуют карманные клапаны вен (рис. 72).

### ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА

*Очень тесная одежда может вызвать нарушение кровообращения и в результате – нарушить функции внутренних органов. Чтобы предупредить застой крови в нижней части тела, нужно после длительного сидения (за партой, компьютером) выполнять гимнастические упражнения.*

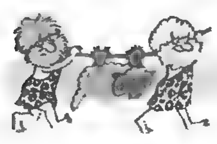
### ОБОБЩИМ ЗНАНИЯ

Движение крови обеспечивается разницей давлений в начале (где оно выше) и в конце (где оно ниже) малого и большого кругов кровообращения. В артериях кровь оказывает на сосуды определенное давление, которое поддерживается на постоянном уровне. Повышение давления относительно нормы называют гипертонией, а снижение – гипотонией. Сокращения сердца вызывают колебания стенок сосудов (пульс).

## ПРИМЕНИТЕ ПОЛУЧЕННЫЕ ЗНАНИЯ

***Выберите правильный ответ (один или несколько)***

1. Укажите состояние сосудов у гипертоников: а) сужены; б) расширены; в) без изменений.
2. Укажите показатели частоты пульса (уд./мин) у здорового человека: а) 60–75; б) 72–85; в) 72–80; г) 80–90.
3. Укажите показатели артериального давления (в мм рт. ст.) у здорового человека: а) 100/60; б) 120/70; в) 40/90; г)180/100.
4. Сконструируйте ответ. Что такое артериальное давление? От чего зависит величина артериального давления?



## ДОКАЖЕМ НА ПРАКТИКЕ

### ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 2

**Тема:** ***Измерение частоты сердечных сокращений и артериального давления***

**Оборудование**: аппарат для измерения давления, секундомер или часы с секундной стрелкой.

### Ход работы

1. Измерьте частоту сердечных сокращений.
2. Измерьте артериальное давление у соседа по парте.
3. Сделайте выводы.

### ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 3

**Тема:** ***Реакция сердечно-сосудистой системы на дозированную нагрузку***

**Оборудование**: аппарат для измерения артериального давления, секундомер или часы с секундной стрелкой.

**Ход работы**

1. Измерьте пульс и артериальное давление после различных физических нагрузок (например, после 10 приседаний).
2. Подсчитайте пульс и измерьте артериальное давление после минутного и пятиминутного отдыха.
3. Постройте график изменения частоты сердечных сокращений в зависимости от разных физических нагрузок.
4. Сделайте выводы.

## § 27. ЛИМФООБРАЩЕНИЕ

**Вспомните**, что такое лимфа.

Ключевые понятия и термины: **лимфообращение, лимфатическая система.**

**Каково строение лимфатической системы и каково ее значение?**

Кроме кровеносной системы, в организме человека есть лимфатическая система, которая состоит из лимфатических сосудов и лимфатических узлов (риç. 73, 1). Все ткани, кроме костной, нервной и поверхностных слоев

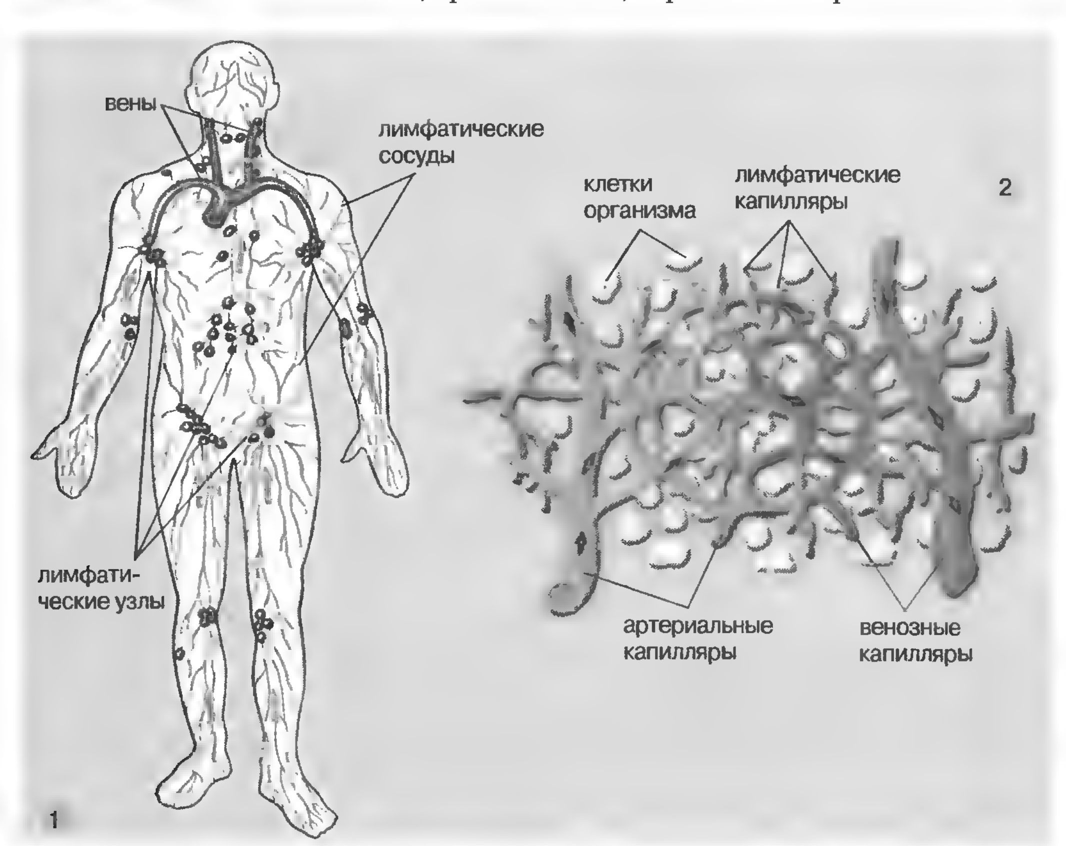



*Рис. 73.* 1. Лимфатическая система. 2. Лимфатические капилляры. (***Задание***. *Найдите на рисунке лимфатические капилляры, лимфатические сосуды, лимфатические узлы и вены.*)

кожи, пронизаны сетью лимфатических капилляров, которые являются началом лимфатической системы. Лимфатические капилляры – это слепо замкнутые трубочки, образующие сеть (рис. 73, 2). Их стенки эластичные, легко растягиваются, поэтому их диаметр при усиленном поступлении лимфы может увеличиваться в 2–3 раза. При этом значительно увеличивается и их всасывающая поверхность. Сливаясь, лимфатические капилляры образуют лимфатические сосуды, по которым лимфа поступает в венозную систему. Лимфатические сосуды, как и вены, также имеют карманные клапаны, которые обеспечивают одностороннее движение лимфы. Именно по лимфатической системе вещества из тканей возвращаются в кровяное русло.

***Лимфа*** – прозрачная бесцветная жидкость, которая по химическому составу подобна плазме крови, содержит форменые элементы, преимущественно лимфоциты (95 %), а также другие лейкоциты и одиночные эритроциты.

По ходу лимфатических сосудов расположены лимфатические узлы (рис. 73), в которых происходят процессы кровотворения. Они образуют так называемый лейкоцитарный фактор, который стимулирует размножение лимфоцитов (одну из форм лейкоцитов), играющих значительную роль в иммунитете.

Таким образом, лимфатическая система выполняет достаточно разнообразные и важные функции:

1. Принимает участие в выведении избытка межклеточной жидкости и возвращении ее в виде лимфы в венозное русло.
2. Поддерживает постоянство и объем тканевой жидкости.
3. Обеспечивает гуморальную связь между тканевой жидкостью и кровью.
4. Обеспечивает всасывание и транспорт жиров из пищеварительного тракта в венозную систему.
5. Образует лимфоциты, принимающие участие в иммунологических реакциях, вырабатывая антитела.
6. В лимфатических узлах задерживаются и обезвреживаются микроорганизмы, частички клеток. Поэтому во время длительного инфекционного заболевания лимфатические узлы увеличиваются в размерах.

### ОБОБЩИМ ЗНАНИЯ

Вместе с кровеносной системой лимфатическая система играет важную роль в обеспечении жизнедеятельности организма. Она состоит из лимфатических сосудов и лимфатических узлов. Основными функциями лимфатической системы являются: поддержание постоянства и объема тканевой жидкости; обеспечение гуморальной связи между тканевой жидкостью и кровью; транспорт питательных веществ и участие в иммунологических реакциях.

## ПРИМЕНИТЕ ПОЛУЧЕННЫЕ ЗНАНИЯ

***Выберите правильный ответ (один или несколько)***

1. Укажите жидкость, которая движется по лимфатической системе: а) кровь; б) тканевая жидкость; в) лимфа.
2. Выберите тип ткани, к которой относится лимфа: а) эпителиальная; б) ткань внутренней среды; в) мышечная; г) нервная.
3. Выберите функции лимфатической системы: а) кровотворная; б) дыхательная; в) транспортная; г) регуляторная.
4. Сконструируйте ответ в виде схемы. Обоснуйте связь лимфатической системы с кровеносной.
5. Объясните значение лимфообращения. Назовите составляющие лимфатической системы и их функции.

# § 28. ПЕРВАЯ ПОМОЩЬ ПРИ КРОВОТЕЧЕНИЯХ

**Вспомните** из курса *Основы здоровья*, что такое кровотечение, какое значение имеет оказание первой помощи при кровотечениях.

Ключевые понятия и термины: **капиллярное, венозное и артериальное кровотечения.**

**Кровотечения** возникают при повреждении сосудов. Быстрая значительная потеря крови очень опасна, так как вызывает снижение кровяного давления, нарушение кровоснабжения мозга, сердца и всех других органов. **Помните!** Своевременная остановка кровотечения может спасти жизнь человека.

**Какие различают кровотечения?**

Различают капиллярное, венозное и артериальное кровотечения.

**Капиллярное кровотечение** – это повреждение самых мелких сосудов (капилляров). Оно возникает даже при незначительном ранении. Поскольку кровь по капиллярам течет медленно и под небольшим давлением, то капиллярные кровотечения не приводят к большим потерям крови и легко останавливаются. Поврежденные капилляры быстро закрываются тромбом, который образуется благодаря свертыванию крови. Первая помощь при капиллярных кровотечениях – обеззараживание места ранения раствором перекиси водорода или йодной настойкой и наложение на него стерильной повязки.

К капиллярным кровотечениям относится и кровотечение из носа. Чтобы остановить такое кровотечение, надо зажать нос, а на переносицу положить платок, смоченный холодной водой.

**Венозное кровотечение**. Чтобы остановить венозное кровотечение, сначала временно прижимают поврежденный сосуд, потом обеззараживают рану и накладывают давящую повязку. После оказания первой помощи потерпевшего отправляют в травматологический пункт.

**Артериальное кровотечение** – это повреждение артерий, в результате чего кровь вытекает в виде пульсирующей струи, подобно фонтану. Это кровотечение особенно опасно для жизни и требует неотложных действий. В первую очередь надо быстро прижать поврежденную артерию в точках, где прощупывается пульс, и наложить жгут (резиновый или из другого материала) (рис. 74). Чтобы не повредить нервы и кожу, его накладывают поверх одежды, платка или другой мягкой ткани. Если жгута нет, можно воспользоваться ремнем или же сделать закрутку из любого шнура либо ткани. Для этого между тканью и телом вставляют крепкую палку и закручивают ткань до остановки кровотечения. Потом палку прибинтовывают к телу. После остановки кровотечения потерпевшего следует немедленно отправить в больницу. Жгут оставляют на конечностях не больше чем на 1,5–2 часа, а в холодную пору года – на 1 час, иначе наступит омертвение ткани. Чтобы этого избежать, к жгуту прикалывают записку с точным указанием времени его наложения. Если пострадавшего за это время невозможно доставить в больницу, через 1,5–2 часа ослабляют жгут на 1–2 мин. Если кровотечение продолжается, жгут снова затягивают.

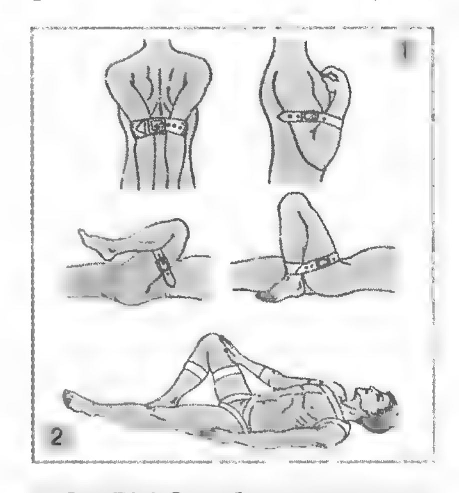



*Рис. 74.* 1. Способы остановки артериального кровотечения. 2. Места наложения жгута. (***Задание.*** *Охарактеризуйте применение приведенных способов остановки кровотечения соответственно пораженным участкам тела.*)

***Внутренние кровотечения*** – кровотечения в брюшную, грудную, черепную полости необычайно опасны. Установить наличие внутреннего кровотечения можно только по внешнему виду человека. Он бледнеет, выступает холодный пот, пульс учащается и слабеет. В таком случае надо немедленно вызвать «скорую помощь». До ее прибытия потерпевшего кладут или полусадят и не двигают с места. К вероятному месту кровотечения (животу, груди, голове) прикладывают холодный компресс (кулечек со льдом или снегом, грелку или бутылку с холодной водой).

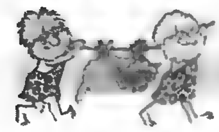
**ОБОБЩИМ ЗНАНИЯ**

При повреждении сосудов возникают кровотечения. Различают капиллярные, венозные и артериальные кровотечения. Самые опасные из них – артериальные. Каждый человек должен знать, как оказать первую помощь при кровотечениях.

## ПРИМЕНИТЕ ПОЛУЧЕННЫЕ ЗНАНИЯ

***Выберите правильный ответ (один или несколько)***

1. Укажите самое опасное кровотечение: а) капиллярное; б) венозное; в) артериальное. Чем оно опасно?
2. Выберите действия, которые необходимо выполнять во время остановки артериального кровотечения: а) наложить повязку; б) наложить жгут; в) место травмы прикрыть несколькими слоями стерильных марлевых повязок; г) обработать место ранения спиртовым раствором йода.
3. Выберите действия, которые необходимо выполнять при наложении жгута: а) два-три раза обернуть вокруг конечности; б) жгут наложить выше места ранения; в) жгут наложить ниже места ранения; г) указать время наложения жгута в записке.
4. Сконструируйте ответ в виде памятки «Как оказать доврачебную помощь при кровотечении».



## ДОКАЖЕМ НА ПРАКТИКЕ

### ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 4

**Тема:** ***Изучение кровообращения. Изменения в тканях при нарушении кровообращения***

### Ход работы

1. Охватите пальцами правой руки основу указательного пальца левой руки и сильно сдавите его.
2. Через 30 с укажите изменения, произошедшие с пальцем.
3. Прекратите сжимать палец левой руки и наблюдайте за изменениями его цвета.
4. Сделайте выводы.

# § 29. НАРУШЕНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ И МЕТОДЫ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ИХ

**Вспомните** особенности строения сердца, сосудов; что такое гипертония.

Ключевые понятия и термины: **аритмия, дистония, инфаркт, инсульт, атеросклероз, тромбофлебит.**

Среди разных болезней заболевания сердечно-сосудистой системы являются самыми распространенными в мире. Именно они чаще всего приводят к временной или полной потере трудоспособности. Если раньше эти хронические заболевания были присущи в основном людям преклонного возраста, то теперь патологические нарушения сердечно-сосудистой системы наблюдают даже у школьников.

**Какие болезни поражают сердечно-сосудистую систему?**

Сердечно-сосудистые заболевания делят на ***болезни сердца*** (например, инфаркт миокарда, аритмии, пороки сердца, миокардиты); ***болезни артерий*** (например, дистония, атеросклероз, гипертоническая болезнь, инсульт); ***болезни вен*** (например, варикозное расширение вен, тромбофлебит).

Распространенным заболеванием сердца является ***инфаркт миокарда*** (от лат. *инфарцио* – набиваю) – омертвение (некроз) части мышечных волокон сердца. Он возникает в результате нарушения кровообращения в сосудах сердца, что приводит к уменьшению снабжения его кислородом и питательными веществами. Факторы, вызывающие развитие инфаркта миокарда, – это переутомление, чрезмерные физические нагрузки, психические травмы, гипертония, курение и др.

***Аритмии*** (от греч. *аритмия* – несогласованность) – нарушение нормального ритма деятельности сердца – возникают вследствие изменения основных функций сердца: автоматии, проведения возбуждения и сокращения. Причинами появления аритмий могут быть нарушение автоматии сердечной мышцы, инфекционные заболевания, влияние ядовитых веществ, психические перенапряжения.

**Интересно знать, что...** *Над разработкой вопросов хирургического лечения заболеваний легких и сердца, искусственного кровообращения работал выдающийся отечественный хирург-кардиолог, доктор медицинских наук, профессор, академик НАН и АМН Украины Н.М. Амосов (рис. 75).*

**Какие имеются заболевания сосудов?**

**Заболевания артерий.** ***Дистония*** (от лат. – *дис* – приставка, означающая нарушение, придает понятию противоположное значение) – нарушение тонуса сосудов, в результате чего нарушается кровообращение и кровоснабжение органов. Признаками является головная боль, утомляемость. Чаще всего причиной дистонии является несоответствующая нервная регуляция сосудов, неврозы, низкая физическая активность.

***Атеросклероз*** (от греч. *атер* – каша и *склерозис* – затвердение) – хроническое заболевание, характеризующееся уплотнением и потерей эластичности стенок артерий, сужением их просвета и образованием тромбов. Следствием этого заболевания является нарушение кровоснабжения органов. Причины возникновения атеросклероза – гипертоническая болезнь, сахарный диабет, ожирение, чрезмерное употребление жирной пищи, нервные перенапряжения, наследственная предрасположенность и употребление алкоголя.

***Гипертоническая болезнь*** – общее заболевание человека, основным проявлением которого является повышение артериального давления. Развитию гипертонической болезни способствуют перегрузки (особенно отрицательными эмоциями), напряженный умственный труд, атеросклероз, курение, злоупотребление алкоголем, наследственная предрасположенность. Самые тяжелые осложнения гипертонической болезни – инфаркт миокарда, сердечная недостаточность, инсульт, почечная недостаточность.

***Инсульт*** (от лат. *инсультио* – прыгаю) – внезапное острое нарушение кровообращения в головном мозге, приводящее к поражению тканей мозга и разлад его функций. Следствие инсульта – разрыв кровеносных сосудов, сопровождающийся кровоизлияниями в мозг. Инсульт могут вызвать значительные эмоциональные напряжения, гипертония, атеросклероз и другие заболевания сердечно-сосудистой системы.



*Рис. 75.* Н.М. Амосов

**Заболевания вен.** ***Варикозное расширение вен*** – заболевание, которое проявляется неравномерным расширением вен. Способствуют возникновению этого заболевания врожденная слабость венозных стенок

и неполноценность их клапанов, что усложняет течение крови и повышает внутривенное давление. Варикозное расширение вен часто приводит к тромбофлебиту.

***Тромбофлебит*** (от греч. *тромбо* – комок, сгусток и *флебит* – вена) – воспаление стенки вены с образованием тромба в ее просвете. Причиной возникновения является малоподвижный образ жизни, злоупотребление жирной пищей.

**Каковы основные причины возникновения сердечно-сосудистых заболеваний?**

Многочисленные исследования врачей многих стран мира определили такие основные факторы риска, приносящие вред здоровью человека: гиподинамия, вредные привычки (курение, употребление алкоголя и наркотиков), эмоциональные стрессы, нерациональное питание, загрязнение окружающей среды.

Предупредить развитие заболеваний сердечно-сосудистой системы помогут дозированные физические нагрузки (бег, плавание, велоспорт, игровые виды спорта), которые укрепляют сердечную мышцу, повышают ее работоспособность и тонус сосудов.

### ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА

*Интенсивность нагрузок исключительно индивидуальна и зависит от уровня функциональных возможностей организма. Ее определяют по частоте сердечных сокращений. Здоровым юношам и девушкам для поддержания функционального состояния организма показаны физические нагрузки три раза в неделю по полчаса при частоте сердечных сокращений 130–140 уд./мин.* ***Помните!*** *После перенесенных инфекционных заболеваний (ангины, гриппа) физические нагрузки возможны только после полного выздоровления, иначе могут возникнуть осложнения.*

### ОБОБЩИМ ЗНАНИЯ

Сердечно-сосудистые заболевания – самые распространенные среди болезней. Основные причины их возникновения – низкая двигательная активность, курение, алкоголь, наркотики, психические перенапряжения, нерациональное питание, загрязнение окружающей среды. Физкультура, закаливание организма, рациональное питание являются основными средствами предупреждения сердечно-сосудистых заболеваний.

## ПРИМЕНИТЕ ПОЛУЧЕННЫЕ ЗНАНИЯ

***Выберите правильный ответ (один или несколько)***

1. Выберите из перечня болезни сердца: а) дистония; б) инфаркт миокарда; в) инсульт; г) тромбофлебит.
2. Укажите сердечно-сосудистое заболевание, которому свойственно нарушение сердечного ритма: а) инфаркт миокарда; б) аритмия; в) инсульт; г) атеросклероз.
3. Сконструируйте ответ в виде памятки «Как избежать развития сердечно-сосудистых заболеваний».

## САМОКОНТРОЛЬ ЗНАНИЙ ПО ТЕМЕ

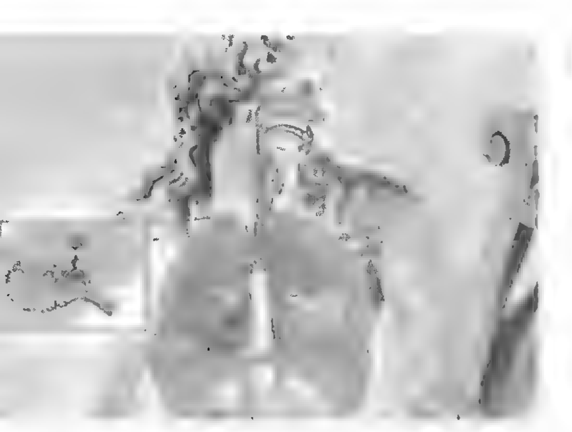
***Выберите правильный ответ (один или несколько)***

1. Укажите, чем артериальная кровь отличается от венозной: а) содержит кислород; б) содержит углекислый газ; в) содержит питательные вещества; г) содержит продукты жизнедеятельности клеток.
2. Укажите часть сердца, с которой начинается любой круг кровообращения: а) желудочки; б) предсердия.
3. Укажите количество камер сердца человека: а) две; б) три; в) четыре; г) пять.
4. Укажите, где кровь становится артериальной: а) в аорте; б) в артериях; в) в капиллярах внутренних органов; г) в капиллярах легких.

5. Укажите, какие клапаны открываются после сокращения предсердий: а) двустворчатые; б) трехстворчатые; в) полулунные.
6. Укажите клапаны, которые открываются после сокращения предсердий: а) полулунные; б) створчатые.
7. Укажите, чем артерии отличаются от вен: а) имеют полулунные клапаны; б) имеют эластичные стенки; в) несут только артериальную кровь; г) несут только венозную кровь.
8. Укажите правильную последовательность малого круга кровообращения: а) левое предсердие; б) правый желудочек; в) легкие; г) легочные артерии.
9. Укажите правильную последовательность большого круга кровообращения: а) правое предсердие; б) аорта; в) нижняя и верхняя полые вены; г) левый желудочек; д) капилляры; е) артерии.
10. Установите последовательность между сердечно-сосудистыми заболеваниями и их признаками:

| | |
|---|---|
| 1 Инфаркт миокарда | А патологические изменения в артериях |
| 2 Аритмии | Б омертвение отдельных частей сердечной мышцы |
| 3 Дистония | В нарушение тонуса сосудов |
| 4 Атеросклероз | Г повышение артериального давления |

11. Составьте схему фаз работы сердца с момента возникновения возбуждения в сердечной мышце предсердий.
12. Изобразите схематически путь, по которому пройдут лекарства по кровеносной системе, от места введения (лекарство введено в вену правой руки) к месту их действия (должны подействовать на ткани головы).



# ТЕМА 5

## ДЫХАНИЕ

Почему человек без еды может прожить около месяца, без воды – неделю, а без воздуха – только 5 мин? Почему органы дыхания называют воздушными воротами в организм? Как уберечь органы дыхания от вредных влияний окружающей среды?

## § 30. ДЫХАНИЕ – ОДНО ИЗ УСЛОВИЙ ЖИЗНИ ЧЕЛОВЕКА. ВЕРХНИЕ ДЫХАТЕЛЬНЫЕ ПУТИ, ИХ СТРОЕНИЕ И ФУНКЦИИ

**Вспомните**, что происходит в процессе дыхания растений; как дышат позвоночные животные.

Ключевые понятия и термины: **дыхание, внутреннее и внешнее дыхание, носовая полость, носоглотка, глотка.**

**Каково значение дыхания?** Вы уже знаете из предыдущих разделов биологии, что человек, растения и животные дышат атмосферным воздухом. Его запасы должны постоянно пополняться, потому что в организме они ограничены объемом легких.

Целостный процесс дыхания условно делят на внешнее и внутреннее дыхание. *Внешнее дыхание* – это вентиляция легких (обмен газов между внешней

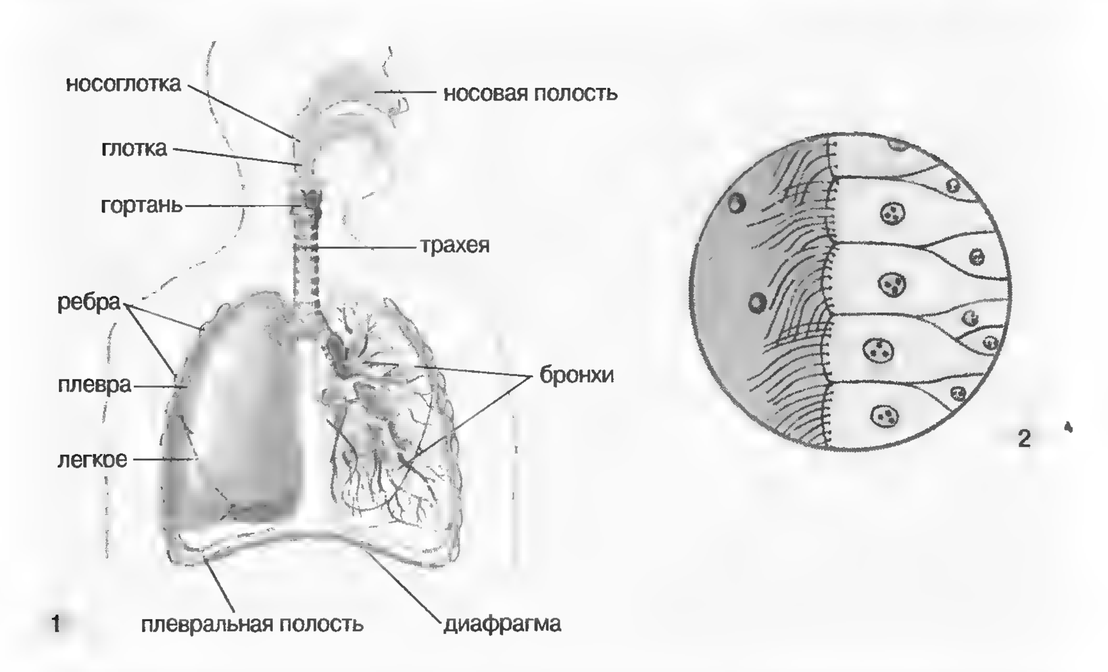



*Рис. 76.* 1. Строение дыхательной системы. 2. Мерцательный эпителий в дыхательных путях. (***Задание.*** *Найдите на рисунке верхние дыхательные пути, назовите их.*)

средой и альвеолами), а *внутреннее* – процессы окисления в клетках, в результате которых выделяется энергия. Таким образом, **дыхание** – это совокупность процессов, которые обеспечивают поступление в организм кислорода, использование его для окисления органических веществ (белков, жиров, углеводов), а также удаление из организма углекислого газа и других веществ, а именно – совершение газообмена между клетками и окружающей средой.

Процесс дыхания обеспечивается двумя физиологическими системами: дыхательной и кровеносной, которые объединены между собой функционально.

**Дыхательная система** состоит из воздухоносных путей – верхних (носовые полости, носоглотка, глотка) и нижних (гортань, трахея, бронхи) и легких (рис. 76, 1).

**Каковы строение и функции органов верхних дыхательных путей?**

Атмосферный воздух содержит много примесей (пыль, вредные вещества, микроорганизмы), которые могут навредить организму человека. Поэтому воздух, перед тем как попасть в легкие, преодолевает один из неспецифических иммунных барьеров – верхние дыхательные (воздухоносные) пути. Тут воздух согревается, увлажняется, очищается, обеззараживается.

Так, при нормальном дыхании воздух обязательно проходит через нос, который состоит из двух ***носовых полостей*** – правой и левой, соединенных между собой костно-хрящевой перегородкой. Стенки носовых полостей выстелены слизистой оболочкой, содержащей многочисленные железы, и мерцательным эпителием (рис. 76, 2). Железы выделяют слизь, которая увлажняет воздух, задерживает пылинки. Слизь также содержит вещества, например лизоцим, которые обезвреживают болезнетворные микроорганизмы. Эта слизь вместе с частичками пыли, микроорганизмами, прилипшими к ней, непосредственно удаляется из носовой полости с помощью постоянно двигающихся ресничек эпителия.

В носовой полости находится густая сеть кровеносных капилляров. Поэтому воздух, который человек вдыхает, согревается кровью, текущей по капиллярам, до температуры тела. Во время физических нагрузок человек часто начинает дышать ртом и из-за этого может простудиться, ведь в легкие поступает холодный воздух. **Помните!** Дышать надо через нос.

В слизистой оболочке носовой полости находятся чувствительные клетки (рецепторы), которые воспринимают запах веществ. Если в носовые полости попадают пыль или вещества с резким запахом, а при простудных заболеваниях – микроорганизмы, они раздражают рецепторы и возникает защитный рефлекс – ***чихание***. Это сильный рефлекторный выдох через ноздри. Благодаря чиханию из носовой полости сильным потоком воздуха удаляется избыток слизи с веществами-раздражителями и выводятся микроорганизмы. **Помните!** При чихании рот и нос следует прикрывать салфеткой, чтобы не стать источником распространения вирусов и болезнетворных бактерий. В носовую полость открывается носослезный канал.

Воздух, пройдя через носовую полость, попадает в носоглотку, где есть скопления лимфатических узлов (миндалины), служащие защитным барьером дыхательных путей.

Из носоглотки воздух попадает в глотку, в которой пересекаются дыхательные и пищеварительные пути. От глотки начинаются две трубки: дыхательная – гортань (дыхательное горло) – и пищеварительная – пищевод, расположенный позади гортани. Вход в гортань во время глотания пищи закрывается надгортанным хрящом. Благодаря этому воздух попадает только в гортань, а пища – в пищевод. **Помните!** Во время еды не следует разговаривать, смеяться, резко поворачиваться. Это может привести к попаданию еды в гортань и несчастному случаю.

### ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА

*Чтобы защитить верхние дыхательные пути от болезнетворных микроорганизмов, необходимо придерживаться соответствующих правил поведения, особенно во время эпидемии гриппа и других инфекций, укреплять иммунитет рациональным питанием, закаливанием, физическими упражнениями.*

### ОБОБЩИМ ЗНАНИЯ

Органы дыхания обеспечивают газообмен между организмом и внешней средой. Суть дыхания заключается в обмене газов между кровью и атмосферным воздухом. Воздух в легкие проходит в первую очередь верхними воздухоносными путями: через носовую полость, носоглотку, глотку. При этом он увлажняется, согревается, очищается и обеззараживается.

## ПРИМЕНИТЕ ПОЛУЧЕННЫЕ ЗНАНИЯ

***Выберите правильный ответ (один или несколько)***

1. Укажите значение густой сети капилляров носовой полости: а) воздух согревается; б) воздух охлаждается; в) не имеет значения.
2. Выберите функции носовой полости: а) выдыхаемый воздух увлажняется; б) вдыхаемый воздух согревается; в) вдыхаемый воздух обеззараживается от болезнетворных микроорганизмов; г) все функции вместе взятые.
3. Укажите орган, в котором пересекаются дыхательные и пищеварительные пути: а) носовая полость; б) глотка; в) гортань; г) бронхи.
4. Установите правильную последовательность прохождения воздуха по воздухоносным путям: а) глотка; б) носовая полость; в) трахея; г) гортань; д) бронхи.
5. Сконструируйте ответ в виде схемы «Значение дыхания для организма человека».

# § 31. НИЖНИЕ ДЫХАТЕЛЬНЫЕ ПУТИ, ИХ СТРОЕНИЕ И ФУНКЦИИ. ГОЛОСООБРАЗОВАНИЕ

**Вспомните**, из каких органов состоят нижние дыхательные пути.

Ключевые понятия и термины: **гортань, трахея, бронхи, альвеолы.**

**Каково строение и функции нижних дыхательных путей?**

Пройдя глотку, воздух попадает в **гортань**. Она имеет воронковидную форму и состоит из девяти полуподвижно соединенных хрящей, самыми крупными из которых являются щитовидный, надгортанный (надгортанник), перстневидный (рис. 77). Щитовидный хрящ легко прощупывается на передней поверхности шеи. Над ним расположен надгортанник. Они соединены между собой с помощью суставов и связок. Такое строение гортани позволяет легко смещаться хрящам во время глотания, разговора, кашля и т. п. Хрящевые пластинки перстневидного хряща у мужчин соединены почти под прямым углом и образуют кадык (адамово яблоко).

Полость гортани выстлана слизистой оболочкой и содержит рецепторы. При случайном их раздражении кусочками еды, разными твердыми или жидкими веществами и газовыми смесями, а также вследствие воспалительных процессов возникает защитный дыхательный рефлекс – ***кашель***. Это резкий рефлекторный выдох через рот. С помощью кашля полость гортани очищается, что позволяет защитить другие органы дыхания. **Помните!** При кашле рот следует прикрывать салфеткой, чтобы не стать источником распространения инфекции.

Гортань – не только часть дыхательной системы, но и орган образования голоса. В ней натянуты две **голосовые связки** (рис. 78), состоящие из эластичных упругих волокон, расположенных параллельно друг другу. Между голосовыми связками есть ***голосовая щель***. Натяжение голосовых связок изменяется благодаря сокращению или расслаблению прикрепленных к ним мышц. При этом голосовая щель может сужаться или расширяться.

Голос образуется только тогда, когда выдыхаемый воздух проходит через голосовую щель, которая при этом сужается. Натянутые связки начинают колебаться, и возникает звук. Когда человек молчит, голосовые связки расходятся, голосовая щель приобретает вид равнобедренного треугольника. Голосовые связки могут производить от 80 до 10 000 колебаний в секунду.

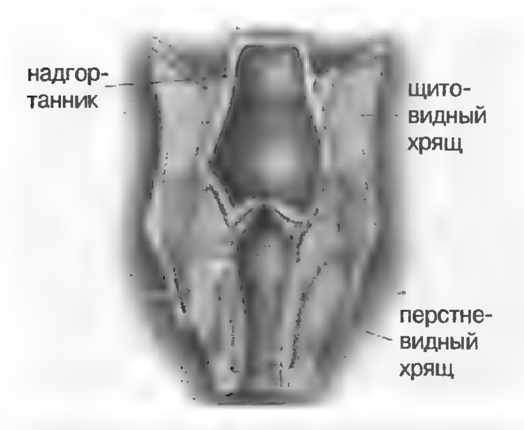



*Рис. 77.* Строение гортани. (***Задание.*** *Учитывая расположение и форму хрящей гортани, определите функцию надгортанника.*)

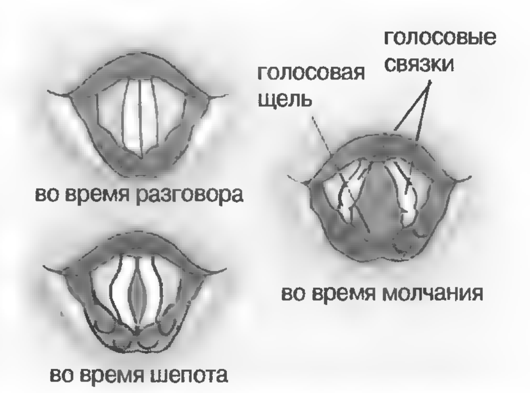



*Рис. 78.* Строение и расположение голосовых связок

Высота голоса человека зависит от длины голосовых связок. Чем короче голосовые связки, тем больше частота их колебаний, тем выше голос. У женщин голосовые связки короче, чем у мужчин, поэтому женский голос обычно выше. Оттенки голоса зависят от резонаторов, роль которых выполняют полости рта, носа, носоглотки, глотки.

В период полового созревания у мальчиков происходит «мутация» голоса, когда быстро растет гортань, а нервная регуляция мышц и связок перестраивается позже. Поэтому подросток разговаривает то басом, то высоким голосом. В этот период нельзя перенапрягать голосовые связки, громко разговаривать, следует оберегать гортань от простуды.




*Рис. 79.* Строение альвеолы

**Помните!** Голосом надо уметь управлять. Неумелое пение, крик перенапрягают голосовые связки, что приводит к изменению голоса. В результате голос становится хриплым, глухим и может совсем пропасть.

Таким образом, гортань выполняет две важные функции: воздухоносную и голосообразующую.

Пройдя гортань, воздух попадает в **трахею**. Это дыхательная трубка, образованная из хрящевых полуколец (см. рис. 76), соединенных между собой связками. Задняя стенка трахеи (где нет хрящевых полуколец) прилегает к пищеводу. Она образована неисчерченными (гладкими) мышцами. Такое строение трахеи не мешает прохождению пищи по пищеводу и воздуха в легкие. Слизистая оболочка трахеи выстелена железистым и мерцательным эпителием и выполняет защитную функцию. Железистый эпителий выделяет слизь, которая увлажняет стенки трахеи. Мерцательный эпителий выталкивает слизь наружу.

На уровне пятого грудного позвонка нижний конец трахеи делится на два бронха – правый и левый.

**Бронхи** состоят из хрящевых колец, которые препятствуют закрытию их просвета. Они входят в правое и левое легкое. Бронх, входящий в правое легкое, делится на три ветви (соответственно количеству долей легкого). Бронх, входящий в левое легкое, делится на две ветви. В каждом легком бронхи разветвляются, образуя бронхиальное дерево легкого.

Самые мелкие составляющие бронхов называют *бронхиолами*. Они заканчиваются легочными пузырьками (альвеолами), на тонких стенках которых имеются выпячивания, покрытые густой сетью кровеносных капилляров малого круга кровообращения (рис. 79).

Каждый пузырек заполнен воздухом. Общая поверхность всех легочных пузырьков превышает 100 м$^2$, то есть приблизительно в 50 раз больше поверхности кожи человека. Поэтому кровь быстро забирает сквозь их стенки кислород и отдает углекислый газ.

### ОБОБЩИМ ЗНАНИЯ

К нижним дыхательным путям относятся гортань, трахея, бронхи. Гортань – не только воздухоносный орган, но и орган образования голоса. Бронхи – это тоже воздухоносный орган, через который воздух проходит непосредственно в легкие.

## ПРИМЕНИТЕ ПРИОБРЕТЕННЫЕ ЗНАНИЯ

***Выберите правильный ответ (один или несколько)***

1. Укажите общее между строением и функцией трахеи и бронхов: а) воздухоносные органы; б) органы образования голоса; в) состоят из хрящевых полуколец; г) образованы несколькими хрящами; д) имеют мерцательный эпителий.

2. Укажите голосообразующий орган: а) трахея; б) бронхи; в) гортань.
3. Установите правильную последовательность прохождения воздуха по нижним воздухоносным путям: а) трахея; б) гортань; в) бронхи.
4. Охарактеризуйте возникновение звуков членораздельной речи. Какие органы принимают участие в их формировании? Почему нарушение гигиенических правил приводит к заболеванию голосовых связок.

## § 32. СТРОЕНИЕ ЛЕГКИХ. ГАЗООБМЕН В ЛЕГКИХ И ТКАНЯХ

**Вспомните** из курса *Химия*, каков состав атмосферного воздуха, что такое карбонаты; из курса *Физика*, что такое диффузия.

Ключевые понятия и термины: **газообмен, атмосферный, вдыхаемый, выдыхаемый, альвеолярный воздух.**

**Каковы строение и функции легких?**

**Легкие** – это большой парный орган (см. рис. 76). Они заполняют почти весь объем грудной полости. Правое легкое больше и состоит из трех долей, левое – из двух. Снаружи каждое легкое покрыто тоненькой плотной соединительнотканной оболочкой – ***легочной плеврой***. Она состоит из двух листков: первый покрывает легкие, второй выстилает грудную полость. Между ними находится плевральная полость, заполненная плевральной жидкостью, которая смачивает поверхности листков и уменьшает трение между ними во время дыхательных движений. Вследствие этого легкие при дыхании свободно двигаются по внутренней стороне грудной полости. В плевральной полости давление на 6–9 мм рт. ст. ниже атмосферного. (***Задание.*** *Сравните правое и левое легкое, найдите отличия между ними и объясните, чем они обусловлены.*)

**Как происходит обмен газов в легких?**

Во время вдоха атмосферный воздух поступает в легкие и в альвеолах смешивается с воздухом, оставшимся в них после выдоха (остаточный объем воздуха). Остаточный объем воздуха не позволяет легким спадаться даже при самом интенсивном выдохе (рис. 80, 1).

По артериям малого круга кровообращения в легкие поступает венозная кровь, в которой содержится значительный процент углекислого газа. Во вдыхаемом человеком воздухе кислорода значительно больше, чем в венозной крови. Поэтому кислород в результате диффузии свободно проходит через стенки альвеол и капилляров в кровь. Тут кислород связывается с гемоглобином эритроцитов, образуя оксигемоглобин, и кровь становится артериальной. По легочным венам она поступает в левое предсердие, потом – в левый желудочек, оттуда – в большой круг кровообращения, по которому переносится к тканям.

Одновременно углекислый газ проникает в альвеолы и во время выдоха выводится из организма. Благодаря интенсивному обмену газов в легких, то есть непрерывному поступлению кислорода и удалению углекислого газа, состав альвеолярного воздуха постоянный, что имеет большое значение для поддержания гомеостаза (рис. 80, 2).

**Как происходит обмен газов в тканях?**

Бóльшая часть кислорода и углекислого газа переносится в химически связанном состоянии. Вам уже известно, что основной транспортер кислорода – гемоглобин эритроцитов (1 г гемоглобина связывает 1,34 мл кислорода). Кровь приносит к тканям кислород в виде оксигемоглобина ($HbO_2$) – неустойчивого соединения, которое легко распадается и освобождает кислород. Как это происходит? В артериальной крови капилляров содержание кислорода больше,

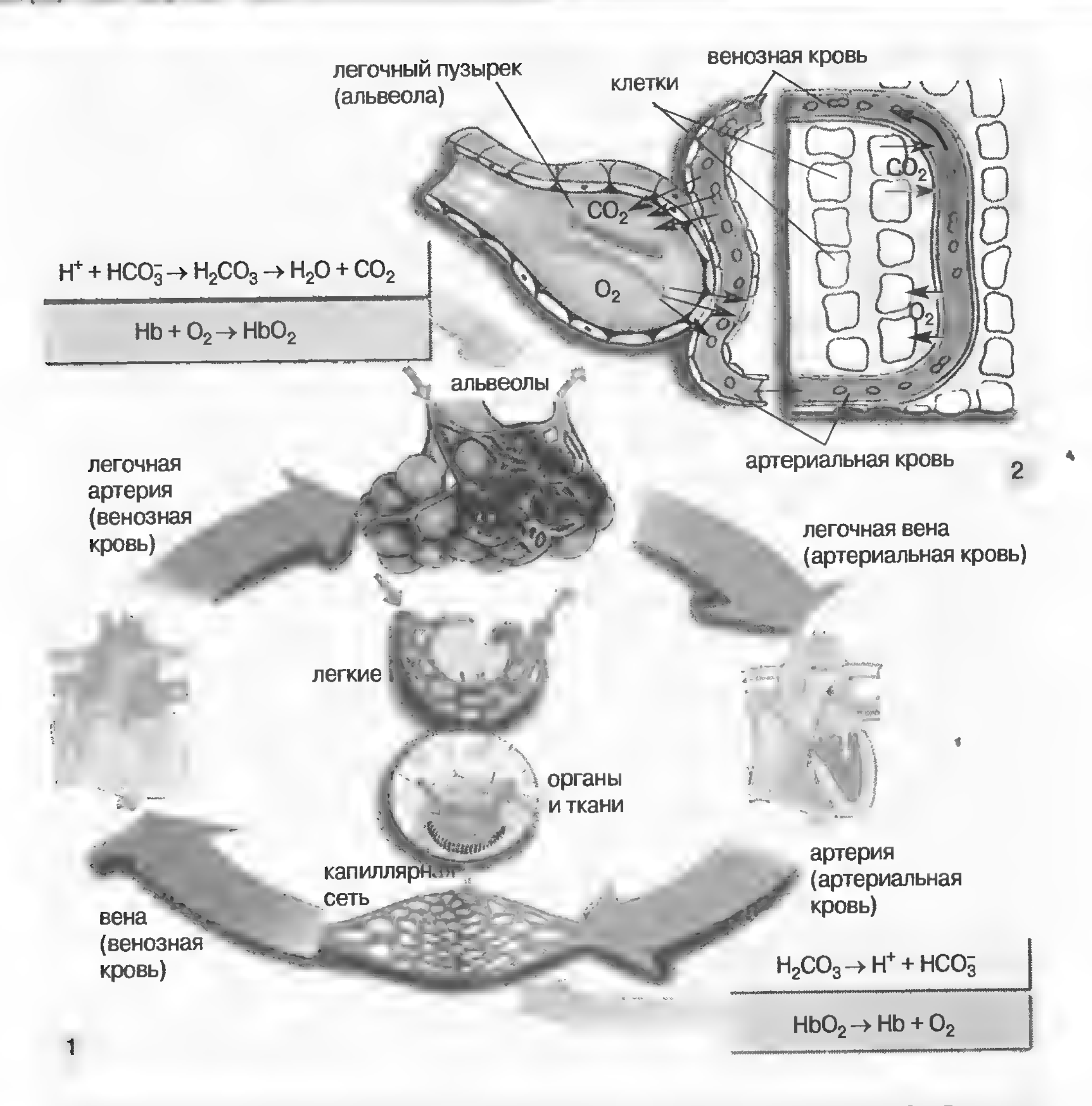



*Рис. 80.* 1. Схема газообмена. 2. Взаимосвязь легочного и тканевого дыхания

чем в клетках. И, согласно законам диффузии, кислород через стенки капилляров легко переходит в тканевую жидкость, из которой проникает в клетки и сразу вступает в реакции окисления органических веществ (белков, жиров, углеводов).

Вследствие окисления органических веществ в клетках увеличивается содержание углекислого газа. Он также благодаря диффузии из клеток в тканевую жидкость поступает в капилляры, в которых часть (около 25 %) углекислого газа связывается с гемоглобином, образуя неустойчивое соединение карбгемоглобин. Так артериальная кровь превращается в венозную, которая по венам большого круга кровообращения (верхняя и нижняя полые) поступает в правое предсердие, потом – в правый желудочек сердца, оттуда – в легкие. В легких карбгемоглобин распадается, углекислый газ освобождается и выводится из организма.

Остальная часть (около 75 %) углекислого газа связывается с водой плазмы крови, образуя карбонатную кислоту ($H_2CO_3$). Она распадается на гидрогенкарбонат-ионы, которые соединяются с ионами калия и натрия, образуя соответствующие соли ($KHCO_3$) и ($NaHCO_3$). Эти соли в растворенном виде содержатся в плазме крови и через органы выделения выводятся из организма.

**Изменяется ли состав воздуха в легких?**

Для дыхания нам нужен кислород, который мы поглощаем, вдыхая атмосферный воздух. Как вы помните из природоведения, в состав атмосферного воздуха входит почти 21 % кислорода, около 79 % азота, приблизительно 0,03 % углекислого газа, небольшое количество водяного пара и инертных газов. Именно такой состав ***вдыхаемого воздуха***. Благодаря изменению частоты и глубины дыхания в альвеолах поддерживается относительно стабильный состав газов. Воздух, содержащийся в альвеолах (легочных пузырьках), называют ***альвеолярным***. Воздух, который человек выдыхает, – ***выдыхаемым***. Его состав в сравнении с вдыхаемым иной: количество кислорода снижается, а углекислого газа увеличивается (*см. таблицу*).

*Таблица*

**Состав вдыхаемого, альвеолярного и выдыхаемого воздуха**

| Воздух | Содержание газов (%) | | |
|---|---|---|---|
| | кислород | углекислый газ | азот |
| Вдыхаемый | 21,00 | 0,03 | 79,03 |
| Альвеолярный | 14,40 | 5,20 | 80,60 |
| Выдыхаемый | 16,30 | 4,00 | 79,70 |

**Задание.** Сравните состав вдыхаемого и альвеолярного, вдыхаемого и выдыхаемого, выдыхаемого и альвеолярного воздуха. Объясните, почему изменяется их состав. За счет чего поддерживается относительно постоянный состав альвеолярного воздуха? Какое это имеет значение для организма?

### ОБОБЩИМ ЗНАНИЯ

Выдыхаемый воздух содержит гораздо меньше кислорода и больше углекислого газа, чем атмосферный. Переход кислорода в кровь, а дальше – в клетки, а углекислого газа – из крови в легкие происходит благодаря диффузии.

## ПРИМЕНИТЕ ПОЛУЧЕННЫЕ ЗНАНИЯ

***Выберите правильный ответ (один или несколько)***

1. Укажите причину поддержания относительно постоянного состава альвеолярного воздуха: а) интенсивный обмен газов; б) замедленный обмен газов; в) обмен газов не происходит.
2. *Решите задачу.* При спокойном вдохе взрослого человека в легкие поступает около 500 мл воздуха. Во вдыхаемом воздухе содержится 21 % кислорода, а в выдыхаемом – 16 %. Вычислите, сколько кислорода при этом использует организм человека: а) 2 л; б) 25 мл; в) 30 мл; г) 35 мл.
3. Укажите значение плевральной полости: а) увеличивает трение легких о стенки грудной полости; б) уменьшает трение легких о стенки грудной полости; в) не влияет на трение легких о стенки грудной полости.
4. Установите правильную последовательность процессов, при которых кровь насыщается кислородом: а) человек вдыхает атмосферный воздух; б) кислород из альвеолярного воздуха переходит в кровь; в) в легких атмосферный воздух смешивается с альвеолярным; г) воздух по воздухоносным путям попадает в альвеолы; д) кислород связывается с гемоглобином, и кровь становится артериальной.
5. Сконструируйте ответ в виде схемы «Функциональная согласованность работы кровеносной и дыхательной систем».

# § 33. ДЫХАТЕЛЬНЫЕ ДВИЖЕНИЯ И ИХ РЕГУЛЯЦИЯ

**Вспомните** из курса *Физика* зависимость объема полостей от давления.

Ключевые понятия и термины: **вдох, выдох, дыхательный центр, дыхательный объем, дополнительный объем, резервный объем**.

Для того чтобы газообмен осуществлялся нормально, воздух в легких должен постоянно возобновляться. Это происходит благодаря дыхательным движениям – вдоху и выдоху, что постоянно и ритмично сменяют друг друга (рис. 81). Во время вдоха и выдоха объем легких то увеличивается, то уменьшается. Легкие не имеют собственных мышц, потому дыхательные движения происходят с помощью межреберных мышц и диафрагмы. Поскольку давление в плевральной полости меньше, чем давление в легких, легкие повторяют форму грудной полости, изменяющейся вследствие движений диафрагмы.

вдох выдох

*Рис. 81.* Дыхательные движения

**Как осуществляются дыхательные движения?**

В спокойном состоянии человек делает 16–20 дыхательных движений в минуту. В альвеолы атмосферный воздух поступает благодаря **вдоху**, а выходит из них с измененным составом с помощью **выдоха**.

Во время глубокого вдоха одновременно сокращаются межреберные мышцы, диафрагма, а также некоторые мышцы грудной клетки и плечевого пояса, которые поднимают ребра выше, чем при спокойном вдохе. Во время глубокого выдоха расслабляются внешние межреберные мышцы и диафрагма, сокращаются межреберные мышцы, кроме того, сокращаются мышцы брюшной стенки. Благодаря этому диафрагма еще больше выпирается в сторону грудной полости, объем которой уменьшается.

В зависимости от преобладающего участия в дыхательных движениях межреберных мышц или диафрагмы различают соответственно грудной и брюшной типы дыхания.

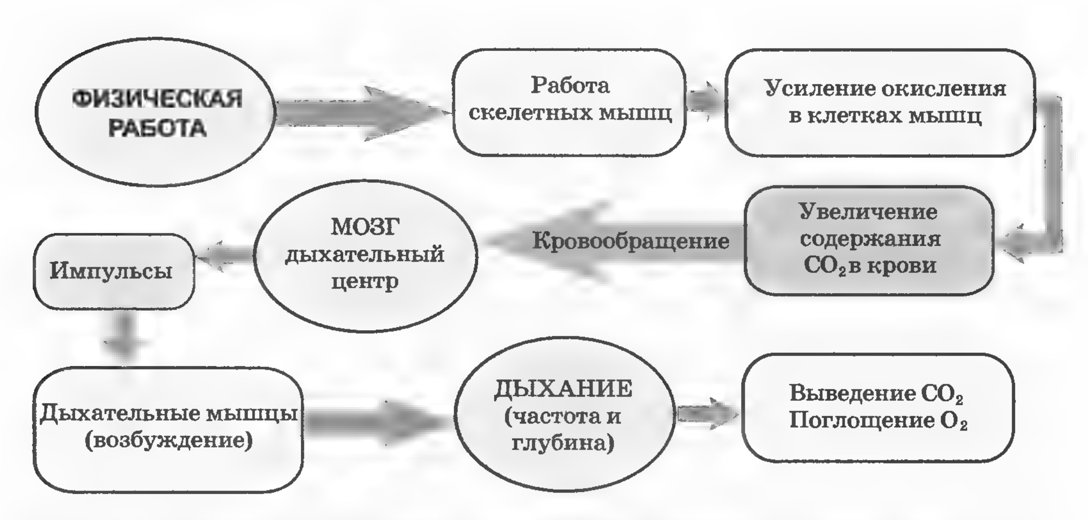



*Рис. 82.* Нервная регуляция дыхательных движений. (***Задание.*** *Объясните, как изменяются дыхательные движения во время бега.*)

**Как происходит регуляция дыхательных движений?**

Процесс дыхания происходит непроизвольно. Это обеспечивается нервной и гуморальной регуляцией дыхания (рис. 82). За ***нервную регуляцию*** дыхательных движений отвечает дыхательный центр, расположенный в продолговатом мозге (*см. таблицу*).

*Таблица*

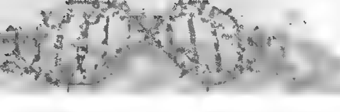
**Состояние органов и изменения в них во время вдоха и выдоха**

| Состояние органов | Вдох | Выдох |
|---|---|---|
| Продолговатый мозг (дыхательный центр) | Возбуждается центр вдоха (возбуждение через спинной мозг поступает к межреберным дыхательным мышцам и диафрагме) | Тормозится центр вдоха и возбуждается центр выдоха, который «подает команду» межреберным мышцам и диафрагме |
| Межреберные дыхательные мышцы | Сокращаются и поднимают ребра и грудную клетку вверх | Расслабляются, ребра и грудная клетка опускаются книзу |
| Диафрагма | Купол диафрагмы опускается книзу | Купол диафрагмы поднимается кверху |
| Объем грудной полости | Увеличивается | Уменьшается |
| Легкие | Растягиваются | Спадаются |
| **Результат.** Давление в грудной полости, легких, альвеолах и бронхах | Уменьшается по сравнению с атмосферным. Легкие заполняются воздухом | Увеличивается по сравнению с атмосферным. Воздух выталкивается из альвеол и легких и выводится по воздухоносным путям наружу |

***Гуморальная регуляция*** дыхательных движений тесно связана с нервной. Она вызвана влиянием химических факторов крови. Поскольку нервные клетки дыхательного центра чувствительны к содержащемуся в крови углекислому газу, они и регулируют частоту и глубину дыхательных движений, что способствует выравниванию его концентрации. На уроках физкультуры вы выполняли определенные физические упражнения и наблюдали, как увеличивается частота и глубина дыхания. Это происходит потому, что во время физических нагрузок усиливается работа скелетных мышц, процессы окисления в клетках также усиливаются и соответственно увеличивается содержание углекислого газа в крови. Кровь с избытком углекислого газа поступает к дыхательному центру и вызывает его возбуждение, которое передается к дыхательным мышцам. Человек начинает дышать глубже, и это способствует выведению избытка углекислого газа.

**Каковы показатели дыхания?**

Один из параметров дыхания – его глубина, которая определяется объемом вдыхаемого и выдыхаемого воздуха. В спокойном состоянии в легкие во время вдоха поступает около 0,5 л воздуха и столько же выходит наружу во время выдоха – это *дыхательный объем воздуха*. После спокойного вдоха при максимальном усилии можно вдохнуть еще около 1,5 л воздуха – это *дополнительный объем воздуха*, а при самом глубоком выдохе можно выдохнуть еще 1,5 л – это резервный объем воздуха. Если сложить эти показатели, то получим *жизненную емкость легких* (ЖЕЛ). Следовательно, ЖЕЛ составляет дыхательный объем (0,5 л) + дополнительный объем (1,5 л) + резервный объем (1,5 л) = 3,5 л. ЖЕЛ зависит от пола, физической тренированности. Ее показатели варьируют от 3,5 л до 4,8 л у мужчин и от 3,0 л до 3,5 л у женщин. У физически тренированных людей жизненная емкость легких может достигать 6,0–7,0 л. Однако и после самого глубокого выдоха в легких остается еще 1,0–1,2 л воздуха. Это *остаточный объем воздуха*.





Жизненную емкость легких определяют с помощью специального прибора – спирометра.

ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА

*Жизненная емкость легких – один из основных показателей физического развития человека, которое зависит от состояния дыхательных мышц. Чтобы увеличить жизненную емкость легких, нужно ежедневно тренировать дыхательные мышцы, сердце и всю скелетную мускулатуру. Во время мышечной работы вентиляция легких повышается не только от ускорения частоты дыхательных движений, но и в результате увеличения их глубины. Поэтому необходимо ежедневно заниматься физическим трудом, физкультурой, спортом (греблей, плаванием, гимнастикой, бегом и др.).*

ОБОБЩИМ ЗНАНИЯ

Благодаря дыхательным движениям (вдох и выдох) воздух в легких постоянно обновляется. Дыхательные движения регулирует дыхательный центр, который возбуждается под воздействием гуморальных факторов (углекислого газа). Жизненная емкость легких является показателем физического развития человека.

### ПРИМЕНИТЕ ПОЛУЧЕННЫЕ ЗНАНИЯ

***Выберите правильный ответ (один или несколько)***

1. Укажите мышцы, которые принимают участие в дыхательных движениях: а) межреберные мышцы; б) диафрагма; в) длинная мышца спины; г) мышцы живота.
2. Укажите, как изменяется объем легких во время дыхательных движений: а) увеличивается; б) уменьшается; в) то увеличивается, то уменьшается; г) не изменяется.
3. *Решите задачу.* Сколько воздуха (л) использует для дыхания класс из 35 человек за 45 мин урока, если один ученик в среднем совершает 16 вдохов за минуту по 500 мл воздуха: а) 126; б) 1260; в) 12 600; г) 126 000?
4. Сконструируйте ответ в виде памятки «Как повысить жизненную емкость легких».

## § 34. БОЛЕЗНИ ОРГАНОВ ДЫХАНИЯ И ИХ ПРОФИЛАКТИКА

**Вспомните**, что такое вирусы, бактерии, аллергены; из курса *Основы здоровья*, что такое туберкулез, причины его возникновения, мероприятия по его профилактике.

Ключевые понятия и термины: **грипп, инфекционный ринит, ангина, туберкулез, трахеит, бронхит, астма бронхиальная, пневмония**.

Вам известно, что микроорганизмы и пыль задерживаются слизистой оболочкой верхних дыхательных путей и удаляются из них вместе со слизью. Большинство микроорганизмов при этом погибают. Однако часть из них, попав в органы дыхания, может вызвать разные заболевания. Возбудителями этих заболеваний могут быть вирусы, бактерии и аллергены.

**Какие заболевания органов дыхания вызывают вирусы?**

Самое распространенное заболевание, вызываемое вирусами, – ***грипп***. Это заболевание относится к воздушно-капельной инфекции. Во время чихания и кашля миллионы невидимых для глаза капелек с вирусами гриппа попадают в воздух, а из него через дыхательные пути здорового человека проникают в его организм.

Грипп распространяется очень быстро, поэтому больных гриппом нельзя допускать к работе на предприятиях, в учреждениях, к занятиям в учебных заведениях.

**ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА**

*Заболевание гриппом нельзя считать простым трехдневным недомоганием. Оно опасно своими осложнениями. При общении с больным гриппом или самому больному нужно прикрывать рот и нос марлевой повязкой, сложенной вчетверо. Она пропускает воздух, но задерживает капельки, в которых содержатся возбудители болезни.*

**Какие заболевания органов дыхания вызывают бактерии?**

К самым распространенным заболеваниям, вызванным бактериями, относятся: инфекционный ринит, образование аденоидов, ангина, туберкулез, трахеит, бронхит, пневмония.

**Инфекционный ринит** (от греч. *ринос* – нос) – это воспаление слизистой оболочки полости носа (насморк). Чаще всего он является следствием гриппа.

Образование ***аденоидов*** (от греч. *аден* – железа, *ейдос* – вид) – это результат постоянного воспаления (преимущественно в детском возрасте) и разрастания лимфатических узлов – миндалин, которые, как вам известно, в большом количестве находятся в глотке. Аденоиды вызывают постоянное закладывание носа, хронический насморк, гнусавость, сон с открытым ртом, формирование «аденоидного типа лица», снижение работоспособности у ребенка.

**Ангина** (от лат. *анго* – сжимаю) – острое воспаление миндалин, расположенных в глотке. Признаки болезни – ощущение сжатия горла, боль во время глотания, повышенная температура, общее недомогание. Возможно образование гнойников на миндалинах. Ангина дает осложнения (ревматизм, пороки сердца), поэтому лечить ее нужно только под присмотром врача, выполняя все его назначения.

**Трахеит** (от греч. *трахея* – дыхательное горло) – воспаление слизистой оболочки трахеи. Его признаки: першение в горле, сухой кашель в сочетании с ощущением боли в зеве и за грудиной, голос становится хриплый. Вызывается переохлаждением, курением, инфекциями.

**Бронхит** (от греч. *бронхи* – дыхательное горло) – это воспаление слизистой оболочки бронхов. Возбудителем могут быть стрептококки, стафилококки. Одно из самых распространенных заболеваний органов дыхания. Для бронхита характерны кашель (при остром бронхите длительный), чаще со слизистыми выделениями, одышка, боль в груди, повышение температуры, хрипы в легких.

**Пневмония** (от греч. *пневмо* – легкое), или **воспаление легких,** – воспаление ткани легкого; относится к острым инфекционным заболеваниям. Пневмонию могут вызвать попавшие в дыхательные пути пневмококки, стафилококки, стрептококки (рис. 83).

Для пневмонии характерны внезапное повышение температуры тела (38–39 °С и выше), ухудшение общего состояния, появление одышки, сильная боль в боку, кашель со слизистыми выделениями.

*Рис. 83.* Схема проникновения болезнетворных бактерий в клетки слизистой оболочки дыхательных путей

**Туберкулез** (от лат. *туберкулюм* – шишечка) – распространенное инфекционное социально опасное заболевание, которое чаще всего поражает легкие и кости. Другое название – чахотка. Возбудитель туберкулеза – микобактерии – туберкулезная палочка (палочка Коха, или бацилла). Она может находиться во выдыхаемом воздухе, капельках мокроты, на посуде, одежде, полотенцах и других предметах, которыми пользовался боль-

ной туберкулезом. Микобактерии туберкулеза могут передаваться человеку и через продукты питания животного происхождения – молоко и мясо. **Помните!** С целью профилактики туберкулеза, нужно пользоваться индивидуальной посудой, средствами личной гигиены, закаливать организм, рационально питаться, пить только кипяченое молоко, мясо употреблять хорошо термически обработанным.

Туберкулезные палочки быстро погибают в сухих, хорошо освещенных солнечных местах. Поэтому, чтобы предотвратить заболевание, нужно содержать в чистоте жилые помещения, улицы городов, общественные помещения. Большое значение для очистки воздуха в населенных пунктах имеют зеленые насаждения.

**Какие заболевания органов дыхания вызывают аллергены?**

К самым распространенным аллергическим заболеваниям относят аллергический ринит, бронхиальную астму. Их вызывают аллергены, среди которых могут быть продукты питания (цитрусовые, яйца, шоколадные конфеты и др.), пыль, шерсть животных, пыльца некоторых растений, химические вещества, разные косметические средства, медикаменты и пр. ***Аллергический ринит*** является самостоятельным заболеванием, вызванным аллергенами, которые попадают на слизистую оболочку носа. Его признаки – отек слизистой оболочки, сухость и зуд в полости носа, который сопровождается чиханием и слезоотделением. Основными способами лечения является избежание контакта с аллергеном, успокоительные средства.

***Бронхиальная астма*** характеризуется периодическими приступами удушья и кашля, связанными с острым нарушением бронхиальной проходимости. Эти нарушения вызываются накоплением в крови и тканях аллергенов, которые приводят к спазмам мышц бронхиол, усиливают секрецию слизи. Вследствие этого в просветах бронхов скапливается вязкое вещество, образуется отек, который нарушает двигательную функцию бронхиол. Человеку тяжело дышать. Лечат астму в специальных санаториях, расположенных в экологически чистых зонах.

**В чем заключается профилактика заболеваний органов дыхания?**

Для предупреждения заболеваний органов дыхания необходимо: в период эпидемий осуществлять соответствующую вакцинацию (противогриппозную, противотуберкулезную и т. п.); не посещать людные места (концертные залы, театры и т. п.); придерживаться правил личной гигиены; не уклоняться от диспансерного обследования (массовая флюорография), которое позволяет вовремя обнаружить серьезное заболевание органов дыхания;

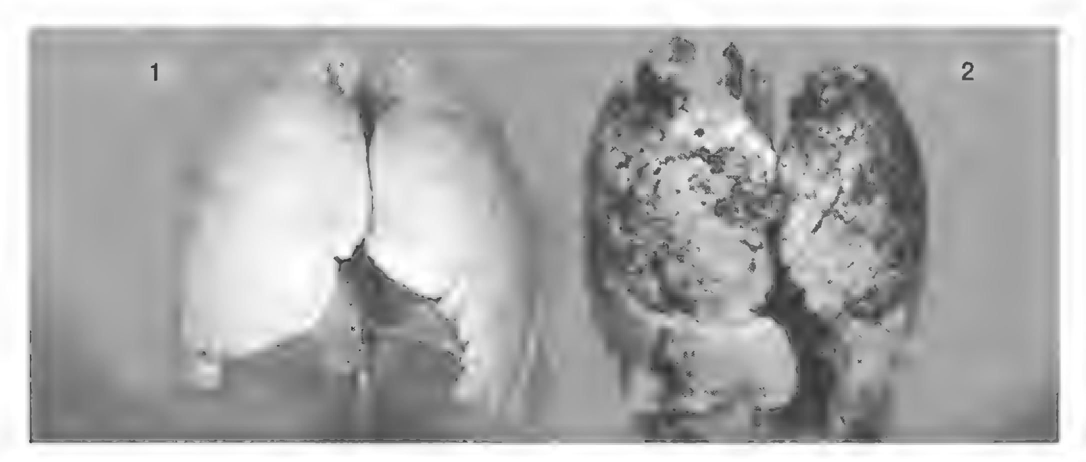



*Рис. 84.* Легкие здорового человека (1) и курильщика (2)

придерживаться чистоты в помещениях, правил личной гигиены и общения с больными во время эпидемии; закаляться. (***Задание.*** *Рассмотрите на рисунке 84 легкие здорового человека и курильщика. Чем вызваны отличия между ними?*)

### ОБОБЩИМ ЗНАНИЯ

Заболевания органов дыхания могут вызываться вирусами, бактериями и аллергенами. Соблюдение правил личной гигиены, осуществление вовремя вакцинации, регулярное прохождение диспансерного обследования, закаливание организма, избежание физических и умственных перенапряжений в период эпидемий, калорийное питание способствуют предупреждению заболеваний.

## ПРИМЕНИТЕ ПОЛУЧЕННЫЕ ЗНАНИЯ

***Выберите правильный ответ (один или несколько)***

1. Укажите возбудителя гриппа: а) стрептококки; б) вирусы; в) пневмококки; г) стафилококки.
2. Укажите возбудителя туберкулеза: а) вирусы; б) микобактерии; в) стрептококки; г) стафилококки.
3. Сконструируйте ответ в виде презентации. Почему в Украине существуют вспышки туберкулеза? Каковы мероприятия по профилактике этого заболевания? Почему возбудитель туберкулеза особенно опасен для ВИЧ-инфицированных и больных СПИДом? Почему туберкулезные диспансеры расположены вблизи хвойных лесов?
4. Обоснуйте профилактические мероприятия, которые могут предотвратить заболевания органов дыхания. Оформите памятку.
5. Спрогнозируйте последствия курения на органы дыхания.

## САМОКОНТРОЛЬ ЗНАНИЙ ПО ТЕМЕ

***Выберите правильный ответ (один или несколько)***

1. Укажите вещество, которое переносит кислород по организму: а) гемоглобин; б) миоглобин; в) протромбин; г) пепсин.
2. Укажите положение диафрагмы во время вдоха: а) опускается; б) не изменяет свое положение; в) поднимается.
3. Укажите, какие мышцы принимают участие во время спокойного вдоха: а) диафрагма; б) брюшные; в) межреберные внешние; г) межреберные внутренние.
4. Укажите органы, из которых состоят верхние дыхательные пути: а) гортань; б) трахея; в) носовая полость; г) глотка; д) носоглотка.
5. Установите последовательность. Расположите процессы в порядке, который отвечает акту выдоха: а) сужение грудной клетки; б) выдох воздуха из носовой полости; в) выталкивание воздуха из легких; г) возбуждение дыхательного центра; д) увеличение давления в грудной полости и легких.
6. Укажите движение крови, насыщенной кислородом, от альвеол к клеткам тела: а) по сосудам малого круга кровообращения; б) по сосудам большого круга кровообращения; в) минуя сердце; г) через сердце.
7. Раскройте взаимосвязь развития органов дыхания с физическими нагрузками.
8. Составьте схему «Зависимость частоты дыхания от содержания $CO_2$ в крови».
9. Составьте схему «Взаимосвязи органов дыхания с органами кровообращения; органов дыхания и опорно-двигательной системы.



# ТЕМА 6

## ПИТАНИЕ И ПИЩЕВАРЕНИЕ

Каково значение еды для человека? Что происходит в организме с едой? Благодаря чему это происходит?

Какие вам известны желудочно-кишечные заболевания? Почему они появляются и как защитить себя от них?

## § 35. ПИТАНИЕ И ПИЩЕВАРЕНИЕ

**Вспомните**, какой химический состав клетки, типы питания животных, как развивалась пищеварительная система у позвоночных животных; из курса *Основы здоровья* – каково значение продуктов питания для удовлетворения потребностей организма человека в питательных веществах и энергии.

Ключевые понятия и термины: **пищеварение, ферменты**.

Нормальная жизнедеятельность организма возможна при условии непрерывного поступления пищи. Белки, жиры, углеводы, минеральные соли, вода и витамины, которые входят в состав пищи, являются как источником энергии, так и строительным материалом, который используется в процессе роста организма и обновления клеток.

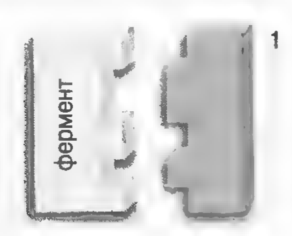
**Что такое пищеварение?** Питательные вещества в том виде, в котором их употребляют в пищу, организм использовать не может. Поэтому в пищеварительном тракте белки, жиры и углеводы поддаются как физическому воздействию (измельчаются и перетираются), так и химическим изменениям. Благодаря этому питательные вещества расщепляются на более простые, которые всасываются в кровь и усваиваются организмом.

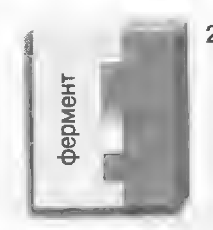
Следовательно, **пищеварение** – *это процесс расщепления сложных органических веществ (белков, жиров, углеводов) на простые, которые могут всасываться в кровь и лимфу и усваиваться в организме*. Это начальный этап обмена веществ между организмом и внешней средой.

Процесс пищеварения делят на полостное, которое происходит в желудочно-кишечном тракте, и пристеночное (мембранное), проходящее в клетке. Полостное пищеварение состоит из процессов механической и химической обработки пищи. Механическая обработка пищи заключается в ее измельчении (пережевывании), увлажнении, перемешивании с пищеварительными соками, набухании и растворении. Химическая обработка пищи происходит тоже поэтапно: сначала в ротовой полости, потом в желудке. Окончательно белки, жиры и углеводы расщепляются в кишечнике. Во время пристеночного пищеварения составляющие пищи попадают в клетки и окончательно перевариваются.

Химические превращения происходят под воздействием особых веществ – ферментов, содержащихся в соках пищеварительных желез.

**Что такое ферменты?** **Ферменты** (от лат. *ферментум* – закваска) – *это биологически активные вещества, преимущественно белковой природы, способные ускорять биохимические реакции*. Их еще называют биологическими катализаторами. Образуются ферменты в клетках пищеварительных желез, которые их выделяют в составе слюны и пищеварительных соков: желудочного, поджелудочного, кишечного. Существует свыше 1000 разных ферментов, каждый





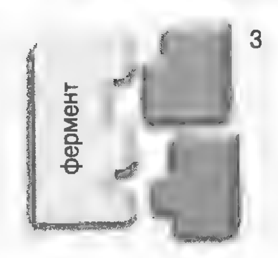



*Рис. 85.* Механизмы действия ферментов

из которых ускоряет только определенную химическую реакцию: одни расщепляют белки, другие – углеводы или жиры (рис. 85). Пищеварительные ферменты расщепляют компоненты пищи в пищеварительном канале. Продукты расщепления белков и углеводов всасываются в кровь, а продукты расщепления жиров поступают в лимфу, а затем в кровь и разносятся ко всем клеткам организма. Там из них образуются новые органические соединения, свойственные только данному организму.

Активность ферментов зависит от условий, в которых они находятся: температуры и pH среды (щелочная, кислая, нейтральная). Например, при повышении температуры тела до 38 °С активность ферментов растет. Последующее повышение температуры тела снижает их активность. Одни ферменты активны в слабощелочной среде (ферменты слюны, пищеварительных соков кишок), другие – в кислой (ферменты желудка).

**ОБОБЩИМ ЗНАНИЯ**

Строительным и энергетическим материалом для организма являются сложные органические соединения – белки, жиры и углеводы, которые содержатся в пищевых продуктах. Для того чтобы они были усвоены организмом, их необходимо расщепить на простые соединения. Этот процесс обеспечивают органы пищеварения с помощью ферментов.

### ПРИМЕНИМ ПОЛУЧЕННЫЕ ЗНАНИЯ

***Выберите правильный ответ (один или несколько)***

1. Укажите питательные вещества, которые преобладают в продуктах питания животного происхождения: а) углеводы; б) жиры; в) минеральные соли; г) белки.
2. Укажите вещества, которые преобладают в хлебе как необходимом продукте питания: а) жиры; б) белки; в) углеводы; г) минеральные соли.
3. Укажите вещества, которые преобладают в растительной пище: а) углеводы; б) жиры; в) минеральные соли; г) витамины; д) белки.
4. Сконструируйте ответ в виде схемы «Связь процессов пищеварения и питания».
5. Объясните, может ли происходить процесс пищеварения при отсутствии ферментов.

## § 36. СИСТЕМА ОРГАНОВ ПИЩЕВАРЕНИЯ, ИХ СТРОЕНИЕ, ФУНКЦИИ И МЕТОДЫ ИЗУЧЕНИЯ

**Вспомните** строение пищеварительной системы приматов.

Ключевые понятия и термины: **пищеварительный канал, пищеварительные железы.**

**Каково строение пищеварительной системы?**

Система органов пищеварения состоит из пищеварительного канала и пищеварительных желез (рис. 86, 1). В **пищеварительном канале** пища перемещается, переваривается, продукты пищеварения всасываются в кровь и лимфу. Его делят на та-

кие отделы: *ротовая полость, глотка, пищевод, желудок, тонкий и толстый кишечник,* который заканчивается *прямой кишкой* с анальным отверстием. **Пищеварительные железы** – это органы, в которых образуются и выделяются пищеварительные соки, принимающие участие в пищеварении. Различают такие пищеварительные железы: три пары слюнных желез; железы слизистой оболочки желудка и кишечника, печень и поджелудочная железа.

Стенки пищеварительного канала (рис. 86, 2) состоят из трех основных оболочек: внутренней (эпителиальной) слизистой оболочки, мышечной и внешней (соединительнотканной) оболочек. В ***слизистой оболочке*** образуется слизь, которая увлажняет стенки канала, а также пищеварительные железы. ***Мышечная оболочка*** образована двумя слоями неисчерченных мышц. Во внешнем слое мышечной оболочки волокна расположены вдоль канала, а во внутреннем – кольцеобразно. Их сокращение способствует перемешиванию пищи с пищеварительными соками и перемещению ее по пищеварительному тракту. ***Внешняя оболочка*** – соединительнотканная – выполняет защитную функцию.

Брюшную полость выстилает плотная двуслойная соединительнотканная оболочка – *брюшина.* Она защищает органы пищеварения, удерживает их в определенном положении, выделяет жидкость, которая облегчает скользящие движения внутренних органов; в ней расположены кровеносные и лимфатические сосуды, а также нервные волокна.




*Рис. 86.* 1. Строение пищеварительного тракта. 2. Строение стенки кишечника. (**Задание.** Найдите на рисунке органы, из которых состоит пищеварительный тракт, и назовите их.)

**Какие функции пищеварительной системы?**

Выделение ферментов и других веществ в составе слюны, желудочного, поджелудочного, кишечного соков и желчи составляет ***секреторную функцию*** пищеварительной системы. Жевание, глотание, перемещение пищи по пищеварительной системе и выделение неусвоенных остатков – ***двигательную функцию. Всасывание*** питательных веществ осуществляется слизистой оболочкой желудка, тонкой и толстой кишок. Вместе с этими функциями органам пищеварения свойственна также ***выделительная функция,*** которая заключается в выведении из организма некоторых продуктов обмена веществ.

**Как исследуют функции органов пищеварения?**

Фундаменты современной физиологии пищеварения заложили исследования выдающегося русского физиолога И.П. Павлова (рис. 87). Он разработал принципиально новые методические подходы, которые позволили установить закономерности слюноотделения, выделения сока поджелудочной железы и желчеотделения, а также собрать чистые (не смешанные с едой) пищеварительные соки, определить их состав, выучить регуляцию пищеварения в естественных условиях. За эти труды И.П. Павлов в 1904 г. был удостоен Нобелевской премии.



*Рис. 87.* И.П. Павлов (1849–1936)

В настоящее время используют такие методы исследования органов пищеварения: зондирование, эндоскопию, электрогастрографию, ультразвуковую диагностику, сканирующую томографию, рентгенографию. ***Зондирование*** – это введение в полость желудка или двенадцатиперстной кишки гибкой трубки для взятия желудочного и кишечного сока; ***эндоскопия*** – введение в пищеварительный канал специальных осветительных приборов со световыводами, что позволяет непосредственно осмотреть полость и стенки пищеварительного канала. Методом ***электрогастрографии*** (регистрация электрических токов желудка с поверхности тела человека) определяют двигательную активность желудка.

***Радиоэлектронные*** методы дают возможность исследовать кишечную среду с помощью «радиопилюли» (устройство, оснащенное датчиком), которая передает информацию, используя радиоволны. Благодаря ***ультразвуковой диагностике*** получают изображение внутренних органов в результате отражения от их поверхности ультразвуковых волн. С помощью ***сканирующей томографии*** можно получить на экране компьютера изображение глубинных слоев исследуемого органа. Методом ***рентгенографии*** получают теневое изображение органа или его части на рентгеновской пленке в результате прохождения сквозь них рентгеновских лучей.

### ОБОБЩИМ ЗНАНИЯ

Система пищеварения состоит из пищеварительного канала и пищеварительных желез. Функции системы пищеварения: секреторная, двигательная, всасывание, выделительная. Самые распространенные методы исследования пищеварения: зондирование, эндоскопия, электрогастрография, ультразвуковая диагностика, сканирующая томография, рентгенография.

### ПРИМЕНИМ ПОЛУЧЕННЫЕ ЗНАНИЯ

1. Установите правильную последовательность органов, которые образуют пищеварительный канал: а) прямая кишка с анальным отверстием; б) глотка; в) ротовая полость; г) тонкий кишечник; д) пищевод; е) желудок; ж) толстый кишечник.
2. Сконструируйте ответ в виде схемы «Функциональная связь пищеварительной системы с дыхательной и кровеносной».
3. Назовите и охарактеризуйте функции системы пищеварения.
4. Используя дополнительную литературу, составьте таблицу «Современные методы исследования пищеварения и их значение».

## § 37. ПИЩЕВАРЕНИЕ В РОТОВОЙ ПОЛОСТИ

**Вспомните**, что такое рецепторы; из курсов *Основы здоровья*, как придерживаться гигиены ротовой полости, ухаживать за зубами, *Химия*, что такое реакции расщепления, катализаторы.

Ключевые понятия и термины: **язык, зубы.**

**Какие превращения происходят с пищей в ротовой полости?**

Пищеварительный канал начинается с ротовой полости. Там пища анализируется на вкус, смачивается, перемешивается, подвергается механической и химической обработке, после чего превращается в пищевой комочек для последующего продвижения его по пищеводу.

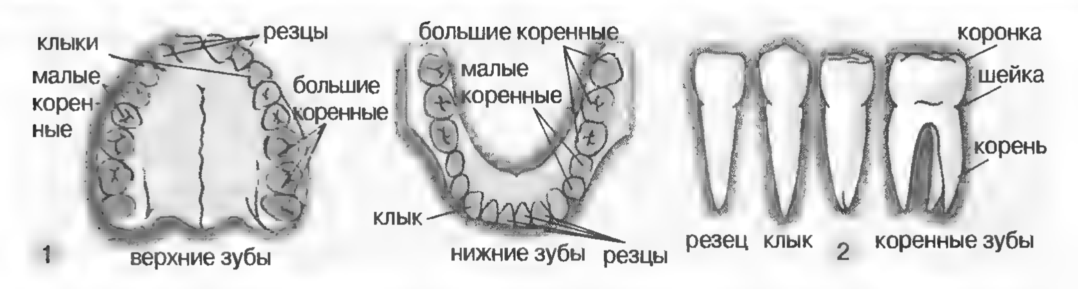



*Рис. 88.* Расположение (1) и виды (2) зубов. (***Задание.*** *Рассмотрите на рисунке разные виды зубов и определите их функции.*)

**Язык** – это подвижный орган, образованный мышечной исчерченной скелетной тканью, на слизистой оболочке которого имеются вкусовые рецепторы. Благодаря вкусовым рецепторам мы различаем кислое, сладкое, соленое, горькое и таким образом определяем вкус еды, а также качество веществ, попавших в ротовую полость (несъедобные или вредные вещества рефлекторно выбрасываются из нее). Язык также принимает участие в смачивании пищи, ее перемешивании и в процессе глотания. У человека он является еще и органом речи.

Другими важными органами ротовой полости являются *зубы*, которые измельчают и перетирают пищу до кашицеобразного состояния. **Зубы** расположены в лунках верхней и нижней челюстей ротовой полости. У взрослого человека 32 зуба (рис. 88). По форме и функциям зубы делят на ***резцы, клыки, малые*** и ***большие коренные***. На каждой челюсти по 4 резца, 2 клыка, 4 малых коренных и 6 больших коренных зуба. Резцы и клыки имеют по одному корню. Этими зубами откусывают пищу. Коренные зубы имеют два или три корня. Малые и большие коренные зубы измельчают пищу.

В каждом зубе различают *коронку, шейку* и *корень* (рис. 88, 2). Коронку зуба покрывает ***эмаль*** (рис. 89). Это самая твердая ткань в организме человека, по твердости приближается к кварцу. Под эмалью расположен ***дентин***. Он образует бóльшую часть коронки, шейки и погруженного в десну корня. Шейку и корень зуба покрывает ***цемент***. Полость зуба заполняет соединительная ткань – ***пульпа***. В пульпу через канал корня входят кровеносные и лимфатические сосуды, нервы. За счет пульпы зуб питается и растет.

Зубы закладываются еще в утробный период, но первые, так называемые молочные зубы (их 20), появляются после шести месяцев, а до 10–12 лет они заменяются постоянными. Последняя пара зубов (зубы мудрости) у человека появляется до 25 лет. Если зубы не беречь, не ухаживать за ними, возникают их заболевания.

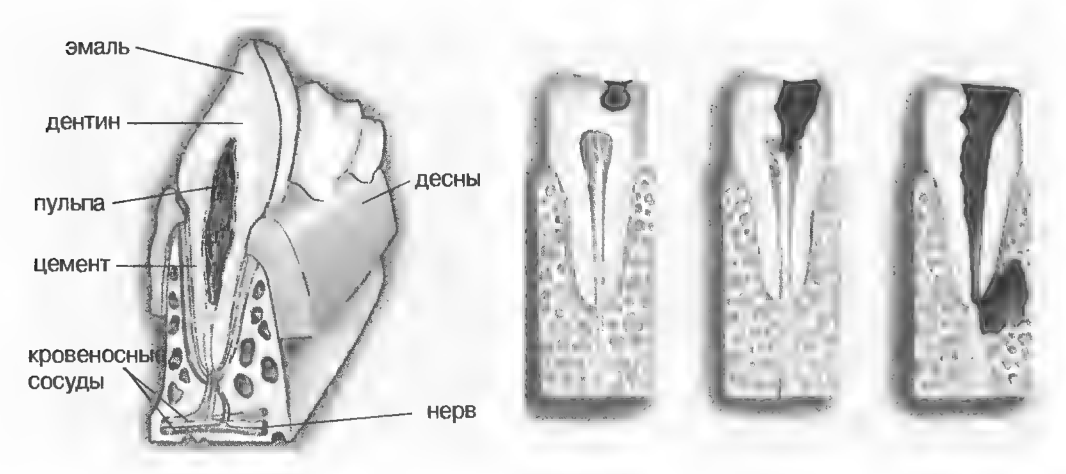



*Рис. 89.* Строение зуба

*Рис. 90.* Развитие кариеса

Самое распространенное заболевание зубов – *кариес* (от лат. *кариес* – гниение) – разрушение твердых тканей зуба с образованием полости в его стенке (рис. 90). Развитие этого заболевания ускоряет также недостаток витаминов (особенно группы В), солей кальция, фосфора, фтора. **Помните!** Даже в случае незначительных повреждений зубов следует обращаться к врачу.

**ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА**

*Профилактика кариеса заключается в неуклонном соблюдении гигиенических требований: после употребления пищи полость рта следует прополоскать теплой водой; не употреблять горячую пищу сразу после слишком холодной, и наоборот; не раскусывать слишком твердую пищу (орехи, твердые конфеты и др.); ежедневно перед сном и утром чистить зубы противовоспалительными зубными пастами; ежегодно проходить медицинское обследование у зубного врача; своевременно лечить больные зубы.*

Пища, попадая в ротовую полость, стимулирует выделение **слюны**. Это бесцветная слизисто-клейкая жидкость, в состав которой входят вода (около 98,5 %), ферменты (лизоцим, амилаза и мальтаза) и слизь (муцин). *Лизоцим* обезвреживает микроорганизмы, способствует заживлению ран слизистой оболочки рта. Под действием пищеварительных ферментов ***амилазы*** и ***мальтазы*** осуществляется первичная химическая обработка пищи, во время которой сложные углеводы расщепляются на более простые (например, крахмал на глюкозу). *Муцин* увлажняет и обволакивает пищу.

Слюна имеет слабощелочную реакцию. Состав и количество слюны зависят от характера пищи. Сухая еда требует больше слюны. Кроме больших слюнных желез, слизистая оболочка рта усеяна многочисленными мелкими слюнными железами. За сутки слюнные железы вырабатывают от 1,0 до 1,5 л слюны.

У человека имеется три пары больших слюнных желез: ***околоушные, подчелюстные*** и ***подъязычные*** (рис. 91). (***Задание.*** *Объясните процесс обработки пищи в ротовой полости. Какие ферменты способствуют химической обработке пищи в ротовой полости? Почему черный хлеб, если его долго пережевывать, становится сладким на вкус?*)

**Как происходит слюноотделение?**

Слюна выделяется рефлекторно. Пища раздражает рецепторы языка и слизистой оболочки. Нервные импульсы от рецепторов по чувствительным нервным волокнам поступают к продолговатому мозгу, в котором расположен ***центр слюноотделения.*** От

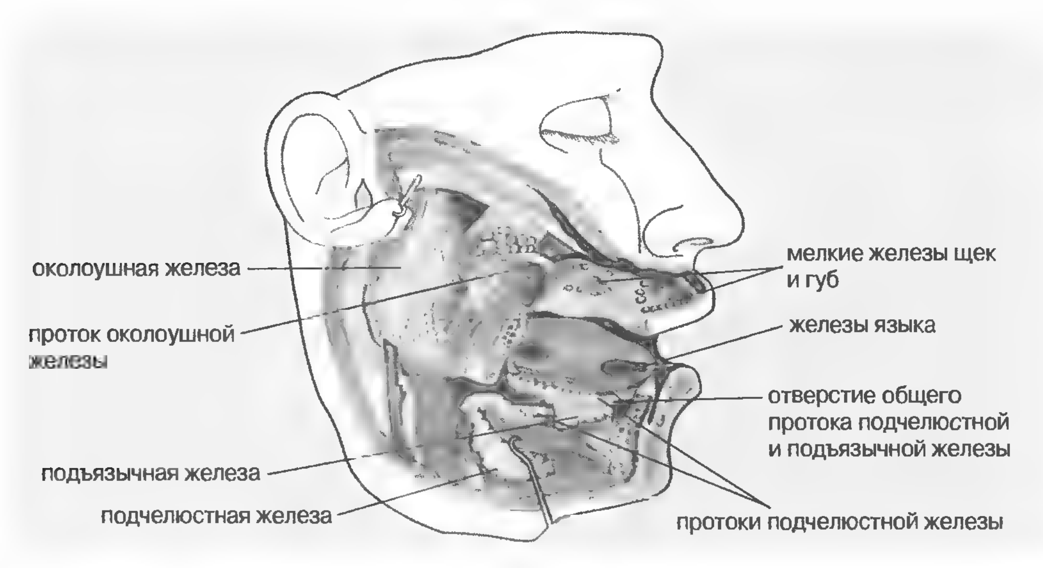



*Рис. 91.* Слюнные железы

него по двигательным нервным волокнам импульсы поступают к слюнным железам и стимулируют выделение слюны. Это ***безусловнорефлекторное слюноотделение.*** Слюна может также выделяться и тогда, когда человек видит еду, чувствует ее запах или даже думает о ней. Это ***условнорефлекторное слюноотделение.***

**Как человек глотает?** Пережеванную, смоченную слюной и частично расщепленную пищу (пищевой комочек) язык проталкивает к глотке. Потом благодаря сокращению мышц языка и глотки пища попадает в пищевод, то есть человек глотает. Во время глотания вход в дыхательные пути закрывается надгортанным хрящом. Стенки пищевода волнообразно сокращаются, способствуя продвижению пищевого комочка к желудку.

### ОБОБЩИМ ЗНАНИЯ

Пищеварительный канал начинается с ротовой полости. В ней определяется вкус еды, ее качество, происходит механическая (измельчение, перемешивание) и химическая (первичное расщепление углеводов под действием пищеварительных ферментов: амилазы и мальтазы) обработка, пища увлажняется, оформляется в пищевой комочек. Во время глотания пищевой комочек поступает в другой отдел пищеварительного канала – глотку, а затем в пищевод и желудок.

### ПРИМЕНИТЕ ПОЛУЧЕННЫЕ ЗНАНИЯ

***Выберите правильный ответ (один или несколько)***

1. Укажите ткань, из которой состоит язык: а) мышечная исчерченная скелетная; б) мышечная неисчерченная; в) соединительная; г) эпителиальная.
2. Выберите ряд зубов, в котором указано общее количество разных видов зубов в норме у взрослого человека: а) 8 резцов, 4 клыка, 20 коренных; б) 4 резца, 8 клыков, 20 коренных; в) 4 резца, 4 клыка, 26 коренных; г) 10 резцов, 8 клыков, 10 коренных.
3. Укажите ферменты слюны: а) лизоцим; б) амилаза; в) муцин; г) мальтаза.
4. Сконструируйте ответ в виде памятки «Как ухаживать за зубами».

### ДОКАЖЕМ НА ПРАКТИКЕ

#### ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4

**Тема: *Действие ферментов слюны на крахмал***

**Оборудование и материалы:** два хорошо накрахмаленных лоскутка белой ткани, вата, спичка, раствор йода.

**Ход работы**

1. Лоскуток накрахмаленной белой ткани опустите в раствор йода.
2. На другом лоскутке накрахмаленной ткани спичкой, на конце которой накручена вата, смоченная слюной, напишите слово «амилаза» и также опустите его в раствор йода.
3. Сравните результаты опытов.
4. Сделайте выводы.

## § 38. ПИЩЕВАРЕНИЕ В ЖЕЛУДКЕ

**Вспомните**, какие различают виды мышечной ткани, что такое нервная и гуморальная регуляция; из курса *Основы здоровья*, какие средства защиты от желудочных болезней.

Ключевые понятия и термины: **желудок, желудочный сок.**

**Каково строение желудка?** Из пищевода пища в виде пищевого комочка попадает в желудок. **Желудок** – это наиболее расширенная часть пищеварительного канала. Он расположен под диафрагмой с левой стороны и

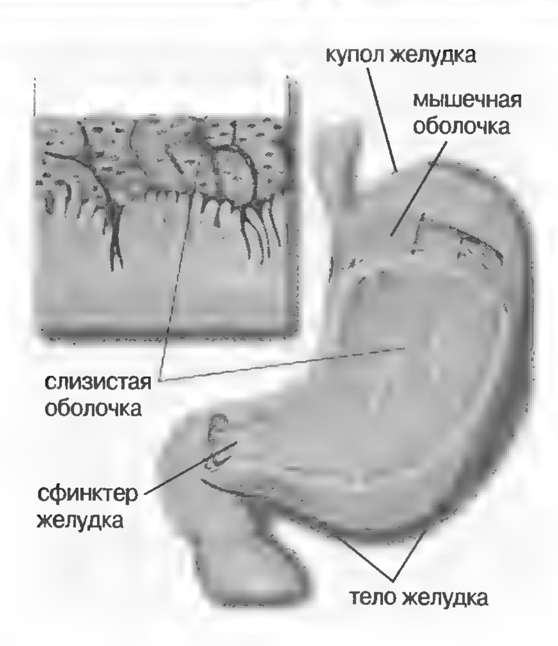



*Рис. 92.* Строение желудка

имеет вид выгнутого мешка, в котором различают купол и тело желудка (рис. 92). Состоит из трех оболочек: внутренней – слизистой, средней – мышечной, внешней – соединительнотканной. В слизистой оболочке расположены железы, вырабатывающие слизь, которая защищает желудок от действия ферментов и соляной кислоты (секреторная и защитная функции). Мышечная оболочка выполняет двигательную функцию: перемешивание и передвижение пищи. В соединительнотканной оболочке расположены сосуды, нервные волокна, благодаря которым орган питается и реагирует на изменения внутренней среды.

У взрослого человека в норме желудок может вместить около 3 л еды. Но если человек привык употреблять большое количество пищи и жидкости, объем желудка может увеличиваться до 5 л. Это нежелательно, так как переполненный желудок поднимает диафрагму, которая при этом давит на легкие и мешает дыханию.

Между желудком и двенадцатиперстной кишкой есть утолщение кольцевого слоя мышц, образующих зажим – *пилорический сфинктер*. Он периодически открывается и пропускает содержимое желудка в двенадцатиперстную кишку.

**Как происходит пищеварение в желудке?**

Когда пищевой комочек попадает в желудок, его мышцы сокращаются. Желудок начинает производить колебательные движения, благодаря которым его содержимое перемешивается. В этот момент на пищу продолжают действовать ферменты слюны и начинает действовать желудочный сок. Так она подвергается последующей химической обработке.

**Желудочный сок** – это прозрачная жидкость, которая имеет кислую реакцию и содержит муцин (слизь), ферменты (пепсин, липазу) и соляную кислоту. За сутки у человека выделяется 1,5–2 л желудочного сока. Его производят многочисленные железы, расположенные в слизистой оболочке желудка. Они трех типов: железы первого типа выделяют муцин (слизь); второго – соляную кислоту; третьего – ферменты желудочного сока (пепсин, липазу). ***Муцин*** (слизь) защищает стенки желудка от действия соляной кислоты и раздражающих веществ пищи. ***Соляная кислота*** активизирует ферменты желудочного сока, способствует разрушению структуры белков и их набуханию и в результате лучшему перевариванию (расщеплению); стимулирует двигательную деятельность желудка; убивает болезнетворные бактерии, которые попали с едой, прекращает гнилостные процессы. Повышенная и сниженная кислотность нарушает пищеварение в желудке, приводит к ряду болезней. Фермент ***пепсин*** способствует расщеплению молекул сложных белков на простые, а фермент ***липаза*** расщепляет эмульгированные (измельченные на мелкие капельки) жиры (например, жиры молока).

Пищеварение в желудке может происходить только при температуре тела 36,6–37 °С и при наличии кислой среды (соляной кислоты).

Продолжительность пребывания пищи в желудке зависит от ее состава. Жирная пища задерживается около шести–восьми часов, углеводная – около четырех часов. В желудке всасываются в кровь вода, минеральные соли, алкоголь, некоторые лекарства и незначительное количество глюкозы.

**Как регулируется желудочное сокоотделение?**

Выделение желудочного сока регулируется нервной системой и гуморально.

**Нервная регуляция** заключается в безусловнорефлекторном и условнорефлекторном сокоотделении. ***Безусловнорефлекторное сокоотделение*** возникает, когда пищевой комочек, который попадает в желудок, действует как безусловный раздражитель, возбуждает рецепторы его стенок и вызывает выработку желудочного сока, центр иннервации которой расположен в продолговатом мозге. **Помните**, чтение, разговоры во время еды, негативные эмоции замедляют выделение желудочного сока.

***Условнорефлекторное сокоотделение*** возникает при определенных условиях. Человеку присуще множество условных раздражителей желудочной секреции: запах еды, ее вид, красивое оформление блюд, привлекательная сервировка стола возбуждают все чувствительные рецепторы: обонятельные, зрительные. Поэтому кулинары придают большое значение оформлению блюд. Это является условием усиленного выделения желудочного сока. Сок, который при этом выделяется, называют *аппетитным*. В головном мозге человека есть центры «голода» и «насыщения». Когда в крови уменьшается концентрация глюкозы, сигналы поступают в центр голода и возникает ощущение голода, а когда человек видит еду или слышит ее запах, эти раздражители влияют на выделение желудочного сока и улучшают аппетит (от лат. *апетицио* – страсть, желание) – желание есть.

### ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА

*Существуют факторы, отрицательно влияющие на аппетит: нерегулярное употребление пищи, злоупотребление пищей всухомятку (чипсы, разные орешки), желание утолить голод сигаретой, злоупотребление алкоголем, наркотиками, разговоры, просмотр телепередач, работа за компьютером во время еды.*

**Гуморальная регуляция**. Выделение желудочного сока регулируют и биологически активные вещества (*гастрин, серотонин* и др.), которые выделяются железами желудка. Они, всасываясь в кровь, усиливают или ослабляют работу желудочных желез непосредственно или опосредовано. Отвары мяса, рыбы, овощей содержат биологически активные вещества, стимулирующие выделение пищеварительных соков железами желудка.

### ОБОБЩИМ ЗНАНИЯ

Во время пищеварения в желудке белки набухают и расщепляются на более простые химические соединения. Этому способствуют соляная кислота и фермент желудочного сока (пепсин). Выделение желудочного сока регулируется рефлекторно и гуморально – с помощью биологически активных веществ, которые вырабатываются желудочными железами.

## ПРИМЕНИТЕ ПОЛУЧЕННЫЕ ЗНАНИЯ

***Выберите правильный ответ (один или несколько)***

1. Укажите среду, в которой активны ферменты желудка: а) слабощелочная; б) кислая; в) нейтральная; г) щелочная.
2. Укажите орган пищеварительной системы человека, в котором начинается расщепление белков: а) ротовая полость; б) желудок; в) двенадцатиперстная кишка; г) прямая кишка.
3. Укажите фермент, который вырабатывают железы желудка: а) амилаза; б) мальтаза; в) пепсин.
4. Сконструируйте ответ в виде схемы «Составляющие желудочного сока и их влияние на процесс пищеварения».

# § 39. ПИЩЕВАРЕНИЕ В КИШЕЧНИКЕ

**Вспомните** из курса *Физика*, что такое явление диффузии; из курса *Химия*, что такое фильтрация.

Ключевые понятия и термины: **двенадцатиперстная кишка, поджелудочная железа, печень, желчный пузырь, желчь, ворсинки, всасывание, аппендикс.**

**Каковы строение и функции тонкого кишечника?**

Частично переваренная в желудке пища, которую называют *химусом*, благодаря сокращению мышц желудка через пилорический сфинктер поступает порциями в следующий отдел пищеварительного канала – ***тонкий кишечник***. Именно в нем питательные вещества пищи расщепляются окончательно и всасываются в кровь и лимфу. У взрослого человека тонкий кишечник длиной 5–6 м. Его делят на три отдела: *двенадцатиперстную, полую* и *подвздошную кишки*. Длина ***двенадцатиперстной кишки*** в среднем равняется ширине составленных вместе 12 пальцев руки (27–30 см), отсюда и название. В нее открываются протоки поджелудочной железы, печени и желчного пузыря (рис. 93). И хотя пищевые массы задерживаются в этой кишке недолго, однако именно здесь на них действует большое количество пищеварительных ферментов.

***Поджелудочная железа*** длиной 12–15 см расположена под желудком, между селезенкой и двенадцатиперстной кишкой. Это железа смешанной секреции, внешнесекреторная функция которой заключается в выработке пищеварительного сока. Пищеварительный сок поджелудочной железы имеет щелочную реакцию, выделяется только во время поступления в нее химуса. В состав пищеварительного сока входят ферменты, которые способствуют расщеплению всех питательных веществ: ***трипсин*** влияет на расщепление белков на аминокислоты, ***липаза*** – жиров на глицерин и жирные кислоты, ***амилаза*** расщепляет крахмал на глюкозу.

**Какова роль печени в пищеварении?**

Печень (рис. 93) – это самая большая железа в организме человека, расположена преимущественно в правом подреберье, под диафрагмой. Печень выполняет такие функции: секреторную, защитную, обменную, синтетическую. В печени постоянно образуется **желчь** – зеленовато-желтая, горьковатая на вкус жидкость, в

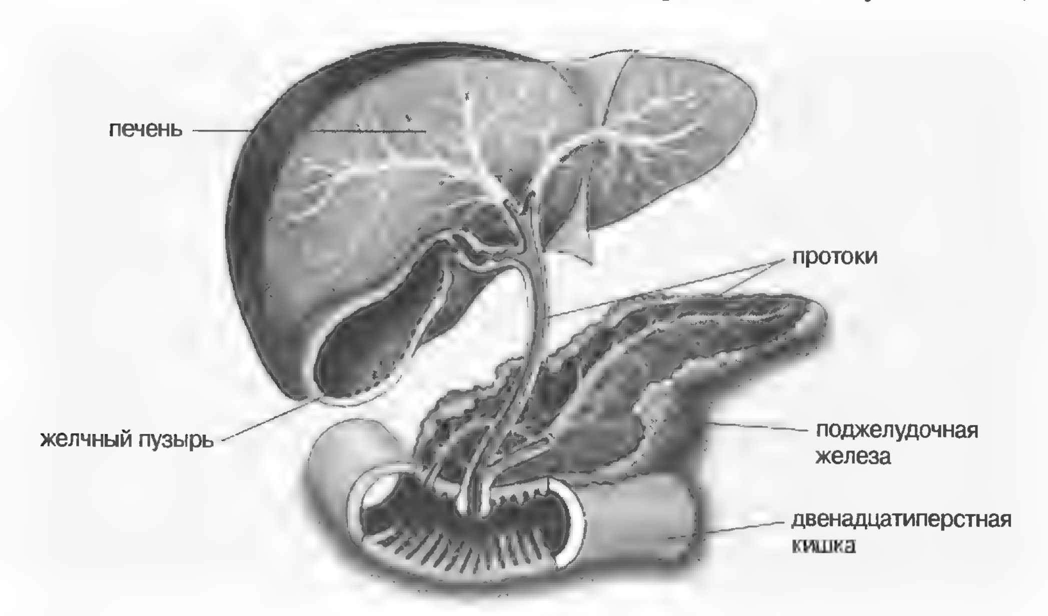



*Рис. 93.* Связь пищеварительных желез с двенадцатиперстной кишкой

состав которой входят вода, желчные кислоты и их соли, а также небольшое количество ферментов.

При отсутствии пищеварения желчь собирается в желчном пузыре, а во время еды по желчному протоку из пузыря поступает в двенадцатиперстную кишку. За сутки у человека выделяется 500–700 мл желчи. Под действием желчи жиры распадаются на мелкие капельки (эмульгация жиров), в таком виде они лучше расщепляются ферментами. Кроме того, желчь активизирует действие некоторых ферментов поджелудочной железы (например, трипсина), а также усиливает двигательную активность кишок. Благодаря своим бактерицидным свойствам желчь задерживает гнилостные процессы в кишечнике. Желчеотделение регулируется нервной системой и гуморально. Нервные импульсы, которые постоянно поступают в печень, то стимулируют желчеотделение, то подавляют его.

Гуморальная регуляция желчеотделения связана с деятельностью некоторых гормонов (например, гормоны желез двенадцатиперстной кишки усиливают, а гормоны желчного пузыря подавляют желчеотделение).

Печень еще выполняет важную защитную (барьерную) функцию. Венозная кровь, которая оттекает от кишечника и желудка по кровеносным сосудам, поступает к печени через *воротную вену*. В печени из этой крови отбираются вещества, необходимые организму. Там же обеззараживаются некоторые вредные вещества и вместе с желчью выводятся наружу.

Печень принимает участие в обмене углеводов, белков, жиров и витаминов, кроветворении.

Печень «утилизирует» разрушенные эритроциты, а белок гемоглобин, который при этом высвобождается, используется для выработки желчи. Печень принимает участие в окислении жиров, благодаря чему уменьшает их количество в подкожной клетчатке и, таким образом, помогает организму избавиться от их избытка.

В печени образуются гемоглобин и вещества, которые принимают участие в свертывании крови (протромбин и фибриноген) и которые предотвращают ее свертывание (гепарин), витамин К. (***Задание***. *Объясните, почему физиологи называют печень «химической лабораторией, продуктовым складом и диспетчером организма».*)

**Что такое пристеночное (мембранное) пищеварение?**

Пристеночное пищеварение в кишечнике в 1958 г. открыл русский физиолог А.М. Уголев. Оно заключается в том, что частицы молекул питательных веществ соприкасаются со стенками тонкого кишечника, слизистая оболочка которого образует множество складок – ***ворсинок*** (рис. 94). Клетки каждой ворсинки имеют выросты мембраны – ***микроворсинки***, содержащие ферменты, которые способствуют окончательному расщеплению углеводов на глюкозу, белков – на аминокислоты. Пристеночное (мембранное) пищеварение обеспечивает самое тщательное расщепление питательных веществ и всасывание их в кровь и лимфу.

**Всасывание** – это сложный физиологический процесс проникновения питательных веществ в кровь и лимфу вследствие активной деятельности ворсинок.

Благодаря большому количеству микроворсинок всасывающая поверхность тонкой кишки достигает 500 м$^2$. Внутри ворсинок расположены кровеносные и лимфатические капилляры. Сквозь стенки ворсинок в эти капилляры проникают мельчайшие молекулы, образованные в результате расщепления питательных веществ. Продукты расщепления белков (аминокислоты) и углеводов (глюкоза) всасываются в кровь, а жиров (глицерин и жирные кислоты) – преимущественно в лимфу. В процессе всасывания важное значение имеют активная деятельность клеточных мембран кишечника, явления диффузии, фильтрации. При этом тратится энергия.

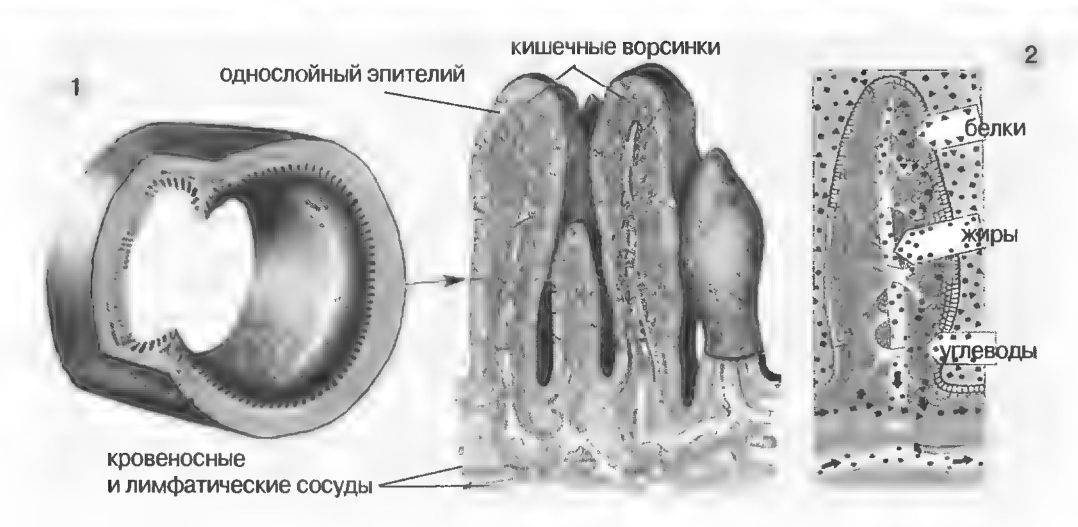



*Рис. 94.* 1. Строение ворсинок кишечника. 2. Схема всасывания питательных веществ ворсинками

**Каковы строение и функции толстого кишечника?**

Переваривание пищи и всасывание питательных веществ завершается преимущественно в тонком кишечнике. Непереваренные остатки пищевой массы (химуса) благодаря волнообразным (перистальтическим) сокращениям тонкого кишечника (рис. 95, 1) поступают в толстый кишечник. **Перистальтика** (от греч. *перистальтикос* – охватывающий, сжимающий) – волнообразные движения стенок кишечника, желудка, мочеточников в результате сокращения их мышц, которое обеспечивает перемещение содержимого этих органов.

Толстый кишечник имеет такие отделы: ***слепую кишку*** с червеобразным отростком – ***аппендиксом*** (лат. *аппендикс* – придаток), ***ободочную, сигмовидную*** и ***прямую кишки*** (рис. 95, 2).

Общая длина толстого кишечника равна 1,5–2 м. Его слизистая оболочка не имеет ворсинок. Железы слизистой оболочки выделяют сок, в котором мало ферментов, но много слизи. Она облегчает продвижение и выведение непереваренных остатков пищи. В полости толстой кишки очень много микроорганизмов. Они способствуют пищеварению и усвоению питательных веществ, образованию некоторых витаминов (в частности, К и группы В), предотвращают размножение болезнетворных микроорганизмов. **Помните!** Микрофлора кишечника очень чувствительна к действию антибиотиков, поэтому лечиться ими нужно под строгим контролем врача.

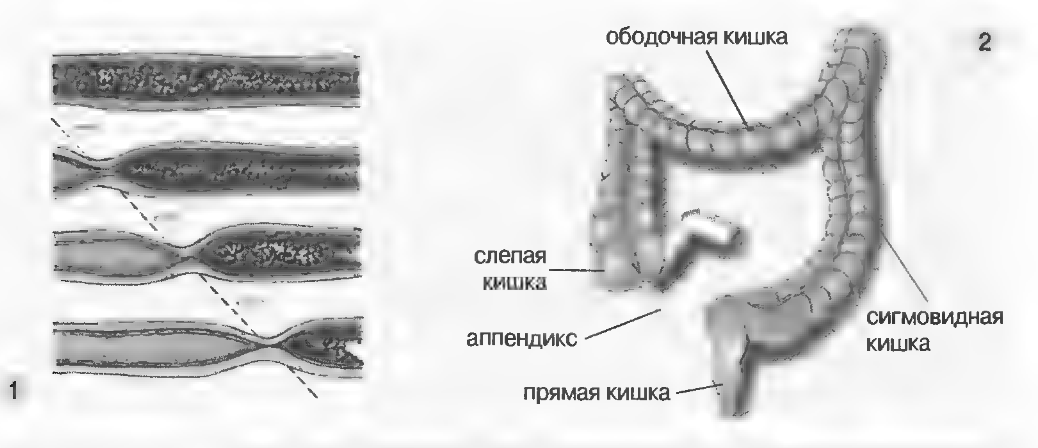



*Рис. 95.* 1. Перистальтические движения стенок кишечника. 2. Строение толстого кишечника

В толстом кишечнике всасывается большая часть воды и формируются каловые массы, которые поступают в прямую кишку и выводятся из организма.

Опорожнение прямой кишки происходит рефлекторно при участии диафрагмы и мышц живота. Центр этого рефлекса расположен в спинном мозге. Его деятельность регулируется отделами головного мозга.

### ОБОБЩИМ ЗНАНИЯ

В тонком кишечнике завершается расщепление питательных веществ и происходит всасывание их в кровь и лимфу. Большую роль в процессах пищеварения играет желчь, которая способствует расщеплению жиров, стимулирует активность ферментов и двигательную активность кишок. Питательные вещества всасываются благодаря активной деятельности клеточных мембран, явлениям фильтрации и диффузии.

В толстом кишечнике окончательно расщепляются питательные вещества и синтезируются витамины К и группы В. В этих процессах принимают участие разнообразные полезные для организма бактерии.

### ПРИМЕНИТЕ ПОЛУЧЕННЫЕ ЗНАНИЯ

***Выберите правильный ответ (один или несколько)***

1. Укажите орган пищеварительной системы, в который впадает проток поджелудочной железы: а) желудок; б) желчный пузырь; в) двенадцатиперстная кишка; г) печень.
2. Укажите продукты питания, употребление которых нужно ограничить человеку с удаленным желчным пузырем: а) крупы; б) фрукты; в) сыры; г) овощи.
3. Выберите правильную последовательность отделов, из которых состоит тонкий кишечник: а) двенадцатиперстная, подвздошная и полая кишки; б) подвздошная, полая и двенадцатиперстная кишки; в) полая, подвздошная и двенадцатиперстная кишки; г) двенадцатиперстная, полая и подвздошная кишки.
4. Выберите правильную последовательность отделов, из которых состоит толстый кишечник: а) слепая, сигмовидная, ободочная и прямая кишки; б) сигмовидная, ободочная, прямая и слепая кишки; в) слепая, ободочная, сигмовидная и прямая кишки; г) ободочная, сигмовидная, слепая и прямая кишки.
5. Используя рисунок 93, составьте схему «Связь пищеварительных желез с двенадцатиперстной кишкой».

**Задание.** Подготовьте короткие сообщения на темы: «Печень как важный орган в организме человека», «Поджелудочная железа и ее значение как железы внешней секреции» и оформите их в виде компьютерной презентации.

## § 40. БОЛЕЗНИ ЖЕЛУДОЧНО-КИШЕЧНОГО ТРАКТА И ИХ ПРОФИЛАКТИКА

**Вспомните** о влиянии ядовитых грибов, растений, болезнетворных бактерий, паразитических червей на организм человека.

Ключевые понятия и термины: **гастрит, панкреатит, аппендицит, холецистит, желчнокаменная болезнь, дисбактериоз, болезнь Боткина, ботулизм.**

**Какие бывают болезни органов пищеварительной системы?**

Самой распространенной болезнью желудка является **гастрит** (от греч. *гастер* – желудок). Это воспаление слизистой оболочки желудка, вызывающее нарушение его функции. Возникает гастрит вследствие несоблюдения режима питания, некачественного питания (употребления слишком

горячей и острой еды, незрелых фруктов и ягод), плохого пережевывания пищи, кишечных инфекций (например, дизентерии), длительного употребления некоторых лекарств, негативных эмоций, курения и др.

**ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА**

*Рациональное питание и здоровый образ жизни – надежное средство профилактики гастритов.*

Опасным заболеванием пищеварительного тракта является ***язва желудка***. В норме внутренняя оболочка стенки желудка защищена слоем слизи от действия соляной кислоты, пищеварительных ферментов и вредных веществ. Некоторые бактерии, лекарственные препараты, некачественная пища, нарушение режима питания, алкогольные напитки могут нарушить этот защитный барьер. В результате этого соляная кислота и пепсин попадают в клетки внутренней оболочки желудка и раздражают ее. Так образуется язва. Характерные признаки: боль в верхней части живота, которая чаще ощущается на голодный желудок (между приемами пищи). Эта боль утихает в первые 30 мин после принятия пищи.

Несоблюдение режима питания является также причиной ***панкреатита*** (от греч. *панкреас* – поджелудочная железа) – воспаления поджелудочной железы.

Воспаление червеобразного отростка толстой кишки – аппендикса – вызывает ***аппендицит,*** который сопровождается острой болью справа внизу живота, повышением температуры тела, ознобом, тошнотой, рвотой. **Помните!** Если появились подобные симптомы, немедленно вызовите «скорую помощь». До приезда врача можно приложить к месту боли пузырь со льдом. Никогда не грейте болезненное место на животе. Это может привести к разрыву аппендикса и воспалению брюшины.

Вследствие неправильного питания, лечения антибиотиками может возникнуть *дисбактериоз* (от лат. *дис* – приставка, означающая нарушение, расстройство и *бактерия*) – изменение бактериальной микрофлоры организма, преимущественно кишечника. Характерным для этого заболевания является возникновение *метеоризма* (от греч. *метеоризмос* – вздутие) – вздутия живота из-за усиленного образования кишечных газов. Это снижает эффективность пищеварения, нарушает всасывание воды в толстом кишечнике, отравляет организм человека продуктами жизнедеятельности вредных микроорганизмов.

При нарушении режима питания, злоупотреблении сухой, жирной пищей, малоподвижном образе жизни с возрастом может появиться застой и сгущение желчи в желчном пузыре, что приводит к ***холециститу*** (от лат. *холе* – желчь, *цистус* – пузырь) – воспалению желчного пузыря. Следствием холецистита часто является ***желчнокаменная болезнь*** – образование в желчном пузыре камней.

Болезни желудочно-кишечного тракта возникают еще и в результате разнообразных отравлений, проникновения инфекций.

**Какие различают пищевые отравления?**

Признаками пищевого отравления является боль в животе, рвота, понос, головная боль, головокружение.

К группе ***бактериальных*** пищевых отравлений относятся заболевания, вызываемые токсичным действием микроорганизмов, которые попали в желудочно-кишечный тракт человека с продуктами питания в результате нарушения санитарных норм их хранения, перевозки и технологии производства. Среди таких пищевых отравлений самым распространенным является сальмонеллез, ботулизм, дизентерия, холера (*см. таблицу*).

*Таблица*

**Болезни желудочно-кишечного тракта**

| Болезнь | Возбудитель | Признаки | Источник инфекции |
|---|---|---|---|
| Сальмонеллез | Бактерия рода Сальмонелла | Отравление организма: токсикоз, желудочно-кишечные расстройства, повышение температуры | Больные и здоровые (бактерионосители) животные и люди, инфицированная еда (в основном мясо и мясные продукты, молоко и молочные продукты, яйца) или вода |
| Ботулизм | Палочка ботулизма | Те же | Инфицированные мясные продукты, овощные и рыбные консервы, колбасы, соленая и копченая рыба. Очень опасны консервы домашнего приготовления из-за недостаточной их стерилизации |
| Дизентерия | Дизентерийная палочка | Те же | Инфицированные продукты (особенно молоко и вода), через предметы больного |
| Холера | Холерный вибрион | Те же | Инфицированные сырая вода и пищевые продукты, а также грязные руки после контакта с больным, мухи |

**Какие существуют болезни, вызванные вирусной инфекцией?**

**Болезнь Боткина**, или **вирусный гепатит** (от греч. *гепар* – печень), – это острая инфекционная болезнь, при которой преимущественно поражается печень, возникает ее воспаление. Человек заражается через загрязненные пищевые продукты, воду, домашние вещи, грязные руки. Переносчиками вируса гепатита являются также мухи. Через 40 дней с момента попадания возбудителя в организм появляются первые признаки болезни: боль в горле, слабость, тошнота, рвота, повышение температуры тела. Моча темнеет, а кал обесцвечивается, через несколько дней белочная оболочка глаз и кожные покровы желтеют, поэтому болезнь еще называют желтухой. Эта болезнь очень опасна, потому что приводит к гибели клеток печени и нарушению всех ее функций. Инфекционное происхождение этого заболевания впервые доказал выдающийся русский терапевт и ученый С.П. Боткин (рис. 96).



*Рис. 96.* С.П. Боткин (1832–1889)

Людей, больных инфекционными болезнями, госпитализируют, а помещение, где они находились, и их вещи обязательно дезинфицируют.

**Какова опасность отравления грибами?**

Отравление грибами каждый год забирает множество человеческих жизней. На территории Украины растет более 25 видов смертельно ядовитых грибов. Признаки отравления появляются через 8–72 часа после их употребления. Это в первую очередь рвота, расстройство желудка, жажда из-за обезвоживания организма, спазмы. При появлении подобных симптомов следует немедленно вызвать «скорую помощь». **Помните**! Во время сбора грибов необходимо руководствоваться такими правилами: собирать лишь хорошо известные грибы; собирать только молодые плодовые тела; избегать мест возле промышленных объектов, железнодорожных путей, автотрасс.

**Какие распространены глистные заболевания?**

Вместе с желудочно-кишечными инфекциями часто встречаются и ***глистные заболевания*** (гельминтозы). Их вызывают паразитические черви (гельминты). Глистные заболевания приводят к истощению организма, малокровию. Продукты жизнедеятельности глистов влияют на нервную систему, органы кроветворения, пищеварения. Нарушается сон, аппетит, возникает головная боль, быстрая усталость. **Помните**! Перед употреблением пищи всегда нужно мыть руки с мылом; овощи и фрукты есть также хорошо вымытыми; продукты питания следует держать закрытыми, чтобы на них не попадала пыль и не садились мухи; нельзя пить сырую воду; мясо и рыбу нужно есть хорошо проваренными или прожаренными; не следует употреблять не известные вам грибы.

### ОБОБЩИМ ЗНАНИЯ

Заболевания желудочно-кишечного тракта вызывают нарушение режима питания, некачественная еда, эмоциональные стрессы, употребление алкоголя, курение. Разные пищевые отравления грибами, ягодами, консервами могут привести к возникновению таких болезней, как сальмонеллез, ботулизм, дизентерия, холера, болезнь Боткина, разные виды гельминтозов и др.

### ПРИМЕНИТЕ ПОЛУЧЕННЫЕ ЗНАНИЯ

***Выберите правильный ответ (один или несколько)***

1. Укажите причину вспышки холеры летом в санаторно-курортных зонах: а) употребление зараженной сырой воды; б) неустойчивость холерного вибриона; в) соблюдение правил гигиены; г) употребление некачественных продуктов питания.
2. Укажите заболевание, вызванное вирусной инфекцией: а) ботулизм; б) дизентерия; в) болезнь Боткина; г) холера.
3. Выберите действие, которое является лишним во время предоставления первой доврачебной помощи больному с пищевым отравлением грибами: а) немедленно вызвать «скорую помощь»; б) хорошо промыть желудок; в) положить на живот грелку; г) вызвать рвоту.
4. Сконструируйте ответ в виде памятки «Самые распространенные болезни желудочно-кишечного тракта». Объясните причины их возникновения и перечислите самые эффективные средства их профилактики.

## § 41. ОБМЕН ВЕЩЕСТВ

**Вспомните** из курса *Химия* свойства воды, солей.

Ключевое понятие: **обмен веществ**.

**Что такое обмен веществ?**

Совокупность всех химических превращений веществ в организме с момента поступления их из окружающей среды до момента выведения продуктов распада называют **обменом веществ**. Он состоит из двух взаимосвязанных частей: расщепления сложных органических веществ с превращением их в простые и выделением энергии – ***диссимиляции*** (от лат. *диссимилис* – поступление) и образования свойственных организму белков, жиров и углеводов – ***ассимиляции*** (от лат. *ассимиляцио* – уподобление). Благодаря обмену веществ каждый организм поддерживает свое существование, растет, развивается, производит на свет потомство, активно взаимодействует с окружающей средой.

Источником энергии в организме являются органические вещества: белки, жиры и углеводы, вследствие расщепления которых эта энергия выделяется (*см. таблицу*).

*Таблица*

**Функциональное значение для организма белков, жиров и углеводов**

| Органические вещества | Функции в организме | Источник веществ (продукты питания) и суточная потребность организма |
|---|---|---|
| Белки | Строительная (состав тела человека), регуляторная (гормоны), транспортная (гемоглобин), защитная (антитела, интерферон), энергетическая – при окислении 1 г белка высвобождается 17,2 кДж (или 72 ккал) энергии | Растительные: бобовые растения (фасоль, бобы, горох, соя). Животные: яйца, икра, молоко, мясо, рыба. 100 – 120 г |
| Жиры | Энергетическая – во время окисления 1 г жира высвобождается 39,1 кДж (или 164 ккал) энергии, запасающая (жировые депо), теплоизоляционная, защитная (защищают кожу от высыхания и отекания) | Растительные: масло (подсолнечное, оливковое, кукурузное и др.) сливочное масло, сало. 60–80 г |
| Углеводы | Энергетическая – во время окисления 1 г углеводов высвобождается 17,2 кДж (или 72 ккал) энергии, запасающая (гликоген) | Растительные: зерновые (хлебомакаронные изделия), рис, картофель, овощи, фрукты. 400 -500 г |

В результате биохимических превращений белки и углеводы могут превратиться в жиры, а жиры – в углеводы. Однако углеводы и жиры никогда не превращаются в белки, поскольку их молекулы не содержат азота, который есть в молекулах белков.

**Как происходит обмен воды и минеральных веществ?**

**Вода** является одним из важнейших компонентов человеческого организма. Она составляет около 65 % общей массы тела взрослого человека. Наибольшее количество воды содержится в плазме крови, лимфе, пищеварительных соках. Основная функция воды в организме – растворение большинства химических соединений, ведь она является универсальным растворителем. Все жизненные процессы, все биохимические превращения веществ и выделение продуктов их обмена могут происходить в организме лишь при наличии воды.

**ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА**

*Для нормального функционирования организма нужно, чтобы содержание воды в нем оставалось относительно постоянным. Поэтому, непрерывно теряя воду, мы должны регулярно пополнять ее запасы. При комфортной окружающей температуре человек за сутки должен потреблять около двух литров воды. В жару, во время значительных физических нагрузок или во время болезни потребность в воде растет.*

Для жизнедеятельности организма нужны также **минеральные вещества**. Они поддерживают постоянство внутренней среды организма и пространственное строение белков, входят в состав многих тканей. Например, кальций входит в состав костей и необходим для свертывания крови. Натрий и калий нужны для работы нервных и мышечных клеток. Железо входит в состав гемоглобина, который переносит кислород. Йод нужен для синтеза гормонов щитовидной железы. Его недостаток приводит к заболеванию, которое называется эндемическим зобом. Фтор входит в состав костей, эмали зубов. Его недостаток приводит к развитию кариеса (разрушению зубов).

Почти все минеральные вещества в достаточном количестве содержатся в обычной пище (рис. 97). Отдельные минеральные вещества содержатся в продуктах животного происхождения: кальций – в молоке и молочных продуктах,



*Рис. 97.* Продукты питания, содержащие минеральные вещества

рыбе; фосфор – в молочных и мясных продуктах, рыбе, яйцах. Основным источником минеральных веществ является растительная еда. Так, ***кальция*** много в бобовых растениях (фасоли, горохе, бобах, сое), в капусте, помидорах, щавеле, яблоках, грушах, сливах, землянике; ***калия*** – в картофеле, столовой свекле, абрикосах, сливах, винограде, гречихе, кукурузе; ***железа*** – в фасоли, салате, свекле, огурцах, ячмене, яблоках; ***йода*** – в зерновых и овощах (картофеле), фруктах, в морских водорослях (морской капусте). ***Натрий*** поступает в организм в виде соли (поваренной соли), которая распадается на ионы натрия и хлора. ***Фтор*** есть в питьевой воде.

**Как регулируется обмен веществ?**

Обмен веществ в организме регулируют нервная система и гуморальные факторы. В головном мозге находятся нервные центры «голода» и «насыщения». Нервные клетки этого центра реагируют на концентрацию глюкозы в крови, определяя потребность организма в энергетических ресурсах. В структуре головного мозга (гипоталамусе) есть также нервные клетки, которые реагируют на содержание разных минеральных элементов и регулируют их выведение из организма. Большое значение в гуморальной регуляции обмена веществ имеют гормоны.

### ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА

*Организм человека функционирует как целостная биологическая система благодаря нейрогуморальной регуляции процессов обмена веществ.*

### ОБОБЩИМ ЗНАНИЯ

Белки принимают участие в исполнении всех функций организма. Они являются индивидуальными для каждого человека. Углеводы (крахмал, сахар)

являются основным источником энергии в организме. В крови человека концентрация глюкозы поддерживается на постоянном уровне гормонами поджелудочной железы. Жиры выполняют разные функции: являются источником энергии; защищают организм от теплопотерь и т. п. Вода и минеральные вещества так же важны для жизнедеятельности организма, как и органические вещества. Функции воды и минеральных веществ разнообразны. Недостаток или же избыток органических и минеральных веществ приводят к развитию хронических заболеваний.

### ПРИМЕНИТЕ ПОЛУЧЕННЫЕ ЗНАНИЯ

***Выберите правильный ответ (один или несколько)***

1. Укажите вещества, которые в организме человека никогда не откладываются впрок: а) углеводы; б) жиры; в) белки; г) вода.
2. Во время окисления 1 г белка и углевода в организме человека выделяется одинаковое количество энергии: а) 10 кДж; б) 17,2 кДж; в) 39,1 кДж; г) 391 кДж.
3. Процесс прекращения жизнедеятельности организма вследствие его обезвоживания наступает раньше, чем из-за отсутствия еды. Потеря воды свыше 20 % массы тела для человека смертельна. Чем это объяснить?
4. Сконструируйте ответ в виде схемы «Нервная регуляция обмена веществ».

## § 42. ВИТАМИНЫ. ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ И ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА

**Вспомните** из курса *Основы здоровья*, что такое витамины, пищевые добавки.

Ключевые понятия и термины: **витамины, гиповитаминоз, авитаминоз.**

**Что такое витамины и каково их значение в организме?**

**Витамины** (от лат. *вита* – жизнь и *амины* – вещества, содержащие аминогруппу) – *биологически активные вещества разной химической природы, непременные участники обмена веществ.*

Еще в V ст. до н. э. древнегреческий врач Гиппократ своим пациентам с нарушением зрения рекомендовал есть птичью и говяжью печень. В настоящее время мы знаем, что печень – это источник витаминов А, К и Е, которые необходимы для нормального функционирования организма. Изучать витамины начал в 1880 г. русский врач Н.И. Лунин.

***Интересно знать, что...*** *Американский биохимик Е.В. Макколлум в 1913 г. предложил называть витамины буквами латинского алфавита: A, B, C, D и т. д. В 1922 г. он открыл витамины D и E.*

Суточная потребность в витаминах – всего несколько миллиграммов. Однако, несмотря на малое содержание витаминов в организме, они играют чрезвычайно важную роль в обмене веществ и энергии. Много витаминов входит в состав ферментов, некоторые необходимы для образования гормонов. При отсутствии витаминов в организме возникает заболевание – ***авитаминоз***, при их недостатке – ***гиповитаминоз.***

***Интересно знать, что...*** *Русский физиолог В.В. Пашутин, ученик И.М. Сеченова, опираясь на учение Н.И. Лунина, в 1881 г. пришел к выводу, что заболевание цинга вызвано авитаминозом и не является инфекционным. Голландский врач К. Эйкман доказал, что заболевание «бери-бери» вызывает недостаток каких-то важных для организма веществ (позже выяснилось, что витамина $B_1$). За научные достижения в отрасли физиологии и медицины в 1929 г. ему была присуждена Нобелевская премия.*

Витамины быстро распадаются в организме. Большинство из них не откладывается про запас и не синтезируется в организме. Поэтому необходимо постоянно употреблять продукты, содержащие витамины. Главный источник витаминов – свежие фрукты, овощи, а также молоко и мясо.

В настоящее время известно около 50 витаминов, которые делят на две группы: водорастворимые и жирорастворимые. К ***водорастворимым*** относят витамины группы B (известно 15 витаминов), витамины P, C и др.; к ***жирорастворимым*** – A, D, E, K и др. (***Задание****. Проанализируйте таблицу «Витамины, их значение, суточная потребность, пищевые продукты, содержащие витамины, и признаки гиповитаминоза», помещенную в приложении 1.*)

**Как сохранить витамины в продуктах питания?**

Содержание витаминов во фруктах, овощах и других продуктах питания по различным причинам может уменьшаться. Больше всего витаминов теряется во время кулинарной обработки. Так, при варке мяса разрушается до 50 % витаминов, а в результате тепловой обработки продуктов растительного происхождения – до 20 %. Витамин C, который содержится в овощах и фруктах, разрушается также на воздухе, особенно если они почищены. Поэтому овощи следует чистить и нарезать непосредственно перед варкой и класть в эмалированную кастрюлю с горячей водой. Кастрюлю во время варки нужно закрывать крышкой. Хорошо сохраняются витамины при низкой температуре.

**Какие продукты питания мы употребляем?**

Кроме питательных веществ, в организм человека с продуктами питания и питьевой водой могут попасть и вредные вещества. Как загрязняются продукты питания? В первую очередь непосредственно через почву, на которой выращивается продукция растениеводства, а также опосредствовано через животную продукцию.

Современная промышленность выпускает продукцию с разнообразными пищевыми добавками: консервантами, эмульгаторами, стабилизаторами. В Европейском союзе (ЕС) разработана система их кодифицирования: Е + трехзначные цифры. Во время покупки продуктов питания обратите внимание на этикетку (паспортные данные продукта) (рис. 98).

Употребление продуктов, полученных с помощью ***генетически модифицированных организмов*** (ГМО), до сих пор является дискуссионным. Страны Европейского союза категорически запрещают выращивать их у себя и ввозить из других стран, мотивируя это «защитой прав потребителя». В Украине еще нет единого научно обоснованного мнения на государственном уровне относительно последствий употребления продуктов питания из генетически модифицированного сырья. В 2008 г. правительство Украины приняло постановление «Вопросы оборота продуктов питания, содержащих генетически модифицированные организмы». Постановлением предусмотрена обязательная маркировка продуктов питания, содержащих ГМО, указание качественного состава ГМО, содержание которых превышает 0,9 %, запрещение ввоза, производства и реализации продуктов для детского питания, содержащих ГМО.

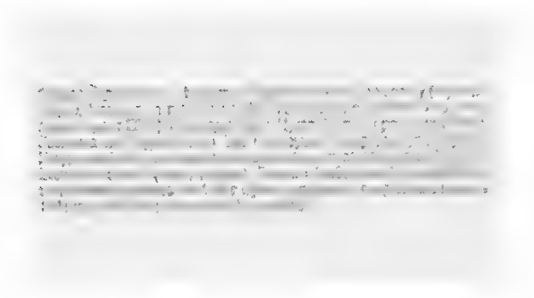


*Рис. 98.* Образец этикетки продукта питания

**Что такое нитраты и как они влияют на организм человека?**

***Нитраты*** – это соли нитратной кислоты. Они являются необходимым компонентом питания растений. Вследствие применения интенсивных технологий выращивания растений, которые предусматривают

являются основным источником энергии в организме. В крови человека концентрация глюкозы поддерживается на постоянном уровне гормонами поджелудочной железы. Жиры выполняют разные функции: являются источником энергии; защищают организм от теплопотерь и т. п. Вода и минеральные вещества так же важны для жизнедеятельности организма, как и органические вещества. Функции воды и минеральных веществ разнообразны. Недостаток или же избыток органических и минеральных веществ приводят к развитию хронических заболеваний.

## ПРИМЕНИТЕ ПОЛУЧЕННЫЕ ЗНАНИЯ

***Выберите правильный ответ (один или несколько)***

1. Укажите вещества, которые в организме человека никогда не откладываются впрок: а) углеводы; б) жиры; в) белки; г) вода.
2. Во время окисления 1 г белка и углевода в организме человека выделяется одинаковое количество энергии: а) 10 кДж; б) 17,2 кДж; в) 39,1 кДж; г) 391 кДж.
3. Процесс прекращения жизнедеятельности организма вследствие его обезвоживания наступает раньше, чем из-за отсутствия еды. Потеря воды свыше 20 % массы тела для человека смертельна. Чем это объяснить?
4. Сконструируйте ответ в виде схемы «Нервная регуляция обмена веществ».

# § 42. ВИТАМИНЫ. ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ И ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА

**Вспомните** из курса *Основы здоровья*, что такое витамины, пищевые добавки.

Ключевые понятия и термины: **витамины, гиповитаминоз, авитаминоз.**

**Что такое витамины и каково их значение в организме?**

**Витамины** (от лат. *вита* – жизнь и *амины* – вещества, содержащие аминогруппу) – *биологически активные вещества разной химической природы, непременные участники обмена веществ.*

Еще в V ст. до н. э. древнегреческий врач Гиппократ своим пациентам с нарушением зрения рекомендовал есть птичью и говяжью печень. В настоящее время мы знаем, что печень – это источник витаминов А, К и Е, которые необходимы для нормального функционирования организма. Изучать витамины начал в 1880 г. русский врач Н.И. Лунин.

***Интересно знать, что...*** *Американский биохимик Е.В. Макколлум в 1913 г. предложил называть витамины буквами латинского алфавита: A, B, C, D и т. д. В 1922 г. он открыл витамины D и E.*

Суточная потребность в витаминах – всего несколько миллиграммов. Однако, несмотря на малое содержание витаминов в организме, они играют чрезвычайно важную роль в обмене веществ и энергии. Много витаминов входит в состав ферментов, некоторые необходимы для образования гормонов. При отсутствии витаминов в организме возникает заболевание – ***авитаминоз***, при их недостатке – ***гиповитаминоз.***

***Интересно знать, что...*** *Русский физиолог В.В. Пашутин, ученик И.М. Сеченова, опираясь на учение Н.И. Лунина, в 1881 г. пришел к выводу, что заболевание цинга вызвано авитаминозом и не является инфекционным. Голландский врач К. Эйкман доказал, что заболевание «бери-бери» вызывает недостаток каких-то важных для организма веществ (позже выяснилось, что витамина $B_1$). За научные достижения в отрасли физиологии и медицины в 1929 г. ему была присуждена Нобелевская премия.*

Витамины быстро распадаются в организме. Большинство из них не откладывается про запас и не синтезируется в организме. Поэтому необходимо постоянно употреблять продукты, содержащие витамины. Главный источник витаминов – свежие фрукты, овощи, а также молоко и мясо.

В настоящее время известно около 50 витаминов, которые делят на две группы: водорастворимые и жирорастворимые. К ***водорастворимым*** относят витамины группы В (известно 15 витаминов), витамины Р, С и др.; к ***жирорастворимым*** – А, D, Е, К и др. (***Задание.*** *Проанализируйте таблицу «Витамины, их значение, суточная потребность, пищевые продукты, содержащие витамины, и признаки гиповитаминоза», помещенную в приложении 1.*)

**Как сохранить витамины в продуктах питания?**

Содержание витаминов во фруктах, овощах и других продуктах питания по различным причинам может уменьшаться. Больше всего витаминов теряется во время кулинарной обработки. Так, при варке мяса разрушается до 50 % витаминов, а в результате тепловой обработки продуктов растительного происхождения – до 20 %. Витамин С, который содержится в овощах и фруктах, разрушается также на воздухе, особенно если они почищены. Поэтому овощи следует чистить и нарезать непосредственно перед варкой и класть в эмалированную кастрюлю с горячей водой. Кастрюлю во время варки нужно закрывать крышкой. Хорошо сохраняются витамины при низкой температуре.

**Какие продукты питания мы употребляем?**

Кроме питательных веществ, в организм человека с продуктами питания и питьевой водой могут попасть и вредные вещества. Как загрязняются продукты питания? В первую очередь непосредственно через почву, на которой выращивается продукция растениеводства, а также опосредствовано через животную продукцию.

Современная промышленность выпускает продукцию с разнообразными пищевыми добавками: консервантами, эмульгаторами, стабилизаторами. В Европейском союзе (ЕС) разработана система их кодифицирования: Е + трехзначные цифры. Во время покупки продуктов питания обратите внимание на этикетку (паспортные данные продукта) (рис. 98).

Употребление продуктов, полученных с помощью ***генетически модифицированных организмов*** (ГМО), до сих пор является дискуссионным. Страны Европейского союза категорически запрещают выращивать их у себя и ввозить из других стран, мотивируя это «защитой прав потребителя». В Украине еще нет единого научно обоснованного мнения на государственном уровне относительно последствий употребления продуктов питания из генетически модифицированного сырья. В 2008 г. правительство Украины приняло постановление «Вопросы оборота продуктов питания, содержащих генетически модифицированные организмы». Постановлением предусмотрена обязательная маркировка продуктов питания, содержащих ГМО, указание качественного состава ГМО, содержание которых превышает 0,9 %, запрещение ввоза, производства и реализации продуктов для детского питания, содержащих ГМО.

*Рис. 98.* Образец этикетки продукта питания

**Что такое нитраты и как они влияют на организм человека?**

***Нитраты*** – это соли нитратной кислоты. Они являются необходимым компонентом питания растений. Вследствие применения интенсивных технологий выращивания растений, которые предусматривают

использование большого количества минеральных удобрений, нитраты накапливаются в продукции растениеводства. Сами нитраты не ядовиты, но в организме человека они превращаются в ядовитые вещества – нитриты, которые взаимодействуют с гемоглобином крови. В результате этого гемоглобин превращается в другое вещество, не способное переносить кислород к клеткам, и в организме нарушается тканевое дыхание.

Осенью особенно осторожным нужно быть во время покупки арбузов, дынь и других овощей. Чтобы уменьшить содержание нитратов в зелени (петрушка, укроп и др.), нужно вымачивать ее, поставив в воду в виде букета на 2–3 часа; овощи нужно бланшировать, помещая их на несколько минут в горячую воду, которую потом целесообразно вылить. Собирать овощи необходимо в период физиологичной спелости. Следует помнить, что очень ранняя и очень поздняя продукция имеет высокое содержание нитратов.

**Чем опасно радиационное загрязнение продуктов питания?**

После аварии на Чернобыльской атомной станции (в 1986 г.) самыми опасными загрязнителями продуктов питания считаются стронций-90 и цезий-137. Из курса химии вам известно, что в периодической системе цезий расположен в одной группе с калием, а стронций – в одной группе с кальцием. Поэтому по химическим свойствам они являются аналогами. Если в организме не хватает калия или кальция, радиоактивные стронций или цезий активно включаются в обмен веществ, занимая их место. Предотвратить это можно, употребляя в достаточном количестве продукты, содержащие кальций и калий.

Ученые-биохимики доказали положительное влияние на выведение радиоактивных веществ из организма человека **пектиновых веществ**, которых много в плодах айвы, яблоках, грушах, тыкве, корнеплодах. Пектиновые вещества способны образовывать с радиоактивными веществами прочные соединения и ускорять их выведение из организма.

**Какую воду нужно пить?**

В организм вредные вещества могут попадать и вместе с загрязненной питьевой водой. Загрязняется вода разными вредными примесями (например, кислотами, щелочами, моющими средствами, пестицидами), болезнетворными микроорганизмами, спорами грибов и др. Вследствие плохого состояния канализационных и очистительных сооружений во многих мегаполисах Украины рекомендуют воду кипятить перед употреблением, пользоваться фильтрами для очистки воды.

### ОБОБЩИМ ЗНАНИЯ

В организм человека с продуктами питания или питьевой водой могут попасть вредные вещества, которые при накоплении вызывают разные заболевания. Самые опасные из них – радиоактивные вещества. Чтобы предотвратить задержку этих веществ в организме человека, нужно употреблять минерализованную и витаминизированную пищу. Для нормальной жизнедеятельности организма необходимы биологически активные вещества, которые называются витаминами. Недостаток витаминов (гиповитаминоз) приводит к нарушению физиологических процессов, снижению работоспособности и развитию болезней. Витамины разрушаются при кулинарной обработке и длительном хранении продуктов питания.

## ПРИМЕНИТЕ ПОЛУЧЕННЫЕ ЗНАНИЯ

***Выберите правильный ответ (один или несколько)***

**1.** Укажите витамин, который усиливает поглощение клетками кислорода: а) $B_1$; б) $B_2$; в) $B_6$; г) $B_{15}$.

**2.** Укажите витамин, который называют «витамином роста»: а) A; б) $B_1$; в) C; г) D.

3. Укажите заболевание, которое вызвано недостатком витамина D: а) «бери-бери»; б) цинга; в) дерматит; г) рахит.
4. Укажите витамин, который образуется в коже под воздействием ультрафиолетовых лучей солнца: а) А; б) $B_1$; в) С; г) D.
5. Что такое пищевые добавки? Назовите пищевые добавки и кратко охарактеризуйте их. Как человек может защитить себя от попадания их в организм?
6. Сконструируйте ответ в виде схемы «Обмен веществ и превращение энергии в организме человека». Охарактеризуйте факторы, нарушающие обмен веществ.

**Задание.** Подготовьте сообщения на темы: «Вода и ее значение для жизнедеятельности организма», «Минеральные вещества и их значение для жизнедеятельности организма», «Источники загрязнения продуктов питания», «Пищевые добавки в продуктах питания и их влияние на здоровье человека» и оформите их в виде компьютерной презентации и просветительских плакатов.

## § 43. ПИТАНИЕ И ЗДОРОВЬЕ

**Вспомните** из курса *Основы здоровья*, что такое рациональное питание.

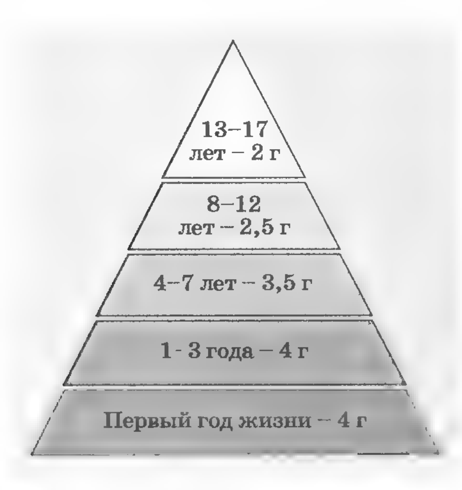
Ключевое понятие: **сбалансированное рациональное питание.**

**Что такое рациональное питание и каково его значение для здоровья человека?**

С давних времен люди придавали большое значение питанию как средству сохранения здоровья. Один из основателей гигиены питания, известный арабский врач Авиценна (Ибн-Сина, 980–1037), первый разработал правила рационального питания. Его рекомендации относительно разнообразия еды и умеренного количества ее потребления актуальны до сих пор.

Важным принципом рационального питания является соблюдение ***энергетического баланса организма***, то есть количество энергии, которое поступает в организм с едой, должно отвечать его энергетическим расходам (*см. приложение 2*). Если энергетические расходы меньше, чем количество энергии в употребляемой пище, увеличивается масса тела преимущественно за счет жировой ткани. (***Задание.*** *Подсчитайте, сколько энергии потрачено при написании контрольной работы, если при письме на 1 кг массы человек тратит 6,3 кДж за 1 час.*)

Рациональным питание будет только тогда, когда в организм с пищевыми продуктами будут поступать все питательные вещества, витамины и минеральные соли в количествах, необходимых для его нормальной жизнедеятельности. Потребность человека в питательных веществах определяется его массой, возрастом и уровнем двигательной активности. Чем меньше возраст, тем больше белка необходимо на 1 кг массы тела (*см. диаграмму*).




**Задание**. Рассмотрите диаграмму и попробуйте ответить, почему чем меньше возраст ребенка, тем больше белка необходимо употреблять.

Суточная потребность в белках, жирах и углеводах для детей и подростков приведена в таблице на с. 117. Для взрослых необходимое количество белка в сутки на 1 кг массы составляет 1–1,2 г. Занятия физическим трудом, спортом требуют увеличения потребления белков на 20 % от общих норм.

**Суточная потребность в белках, жирах и углеводах для детей и подростков (в г)**

| Возраст (годы) | Белки | | Жиры | Углеводы |
|---|---|---|---|---|
| | общее количество | в том числе животные белки | | |
| 12–14 | 90–110 | 64 | 90–100 | 350–380 |
| 15–17 | 100–120 | 68 | 90–110 | 420–450 |

Недостаток аминокислот, минеральных солей и витаминов в некоторых продуктах компенсируется разнообразным питанием. Например, в гречневой каше не хватает некоторых аминокислот, но при потреблении ее с молоком этот недостаток компенсируется.

Разнообразная еда улучшает аппетит, секрецию пищеварительных соков, что способствует лучшему ее усвоению. Питаться желательно четыре раза в день. Интервал между едой не должен превышать шести часов.

Завтрак должен быть питательным и содержать не менее 25 % суточного рациона, обед – 35 %, полдник – 20 % и ужин – 20 % суточного рациона (*см. диаграмму*).



Соотношение суточного рациона

Важно, чтобы в суточном рационе было достаточно овощей, содержащих клетчатку. Клетчатка хотя и не переваривается, но относится к так называемым балластным веществам, которые способствуют двигательной активности желудочно-кишечного тракта. Отсутствие балластных веществ в пище приводит к ослаблению тонуса толстого кишечника, запорам. Наполняя желудок, клетчатка создает ощущение насыщения (сытости). Мясные и рыбные блюда рекомендуется потреблять в первой половине дня. Они содержат вещества, которые возбуждают нервную систему. Для ужина лучшие блюда – молочные и овощные.

Питание должно быть полноценным и достаточным.

**Недостаточное питание** (особенно недостаток белков) приводит к уменьшению мышечной массы, и мышц сердца в частности, задерживает рост и развитие, снижает иммунитет, способствует учащению инфекционных заболеваний.

**Избыточное питание** также негативно влияет на организм человека. При переедании образуются промежуточные продукты обмена, вредные для организма, и в первую очередь для печени. Избыточная масса тела (ожирение) негативно влияет на работу поджелудочной железы, что со временем приводит к возникновению сахарного диабета и сердечно-сосудистым нарушениям. Люди, у которых масса тела на 30 % превышает норму, живут на 10–15 лет меньше по сравнению с людьми с нормальной массой тела.

### ОБОБЩИМ ЗНАНИЯ

Рациональное питание – один из важных факторов сохранения здоровья. При таком питании в организм поступают разнообразные питательные вещества в количествах, необходимых для нормальной жизнедеятельности. Недостаточное питание, как и избыточное, приводит к развитию заболеваний многих органов и физиологических систем организма. Поэтому нужно употреблять пищу в соответствии с энергетическими затратами организма.

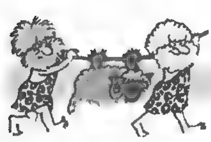
## ПРИМЕНИТЕ ПОЛУЧЕННЫЕ ЗНАНИЯ

***Выберите правильный ответ (один или несколько)***

**1.** *Решите задачу.* Определите количество энергии, которая выделится при окислении 1 моль глюкозы, если при окислении 1 г этого вещества выделяется 17,2 кДж

энергии. Уравнение реакции окисления глюкозы в мышцах: $C_6H_{12}O_6 + 6O_2 = 6H_2O + 6CO_2 + Q$: а) 309,6 кДж; б) 3096 кДж; в) 1548 кДж; г) 154,8 кДж.

2. *Решите задачу.* Определите энергетическую ценность 50 г пшеничного хлеба, если в нем содержится белков 2,85 г, жиров – 0,2 г и углеводов – 28 г: а) 53,8 кДж; б) 538,4 кДж; в) 481,6 кДж; г) 48,1 кДж.
3. Сконструируйте ответ в виде таблицы «Мой режим питания».
4. Что такое энергетический баланс организма? Объясните, на что тратится энергия, когда человек просто спокойно лежит.
5. Как объяснить тот факт, что белки мяса, если употреблять его вместе с хлебом, усваиваются на 75 %, а с овощами – на 90 %?



## ДОКАЖЕМ НА ПРАКТИКЕ

### ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 5

**Тема:** ***Антропометрические измерения***

**Оборудование и материалы:** ростомер, медицинские весы, сантиметровая лента.

#### Ход работы

1. Измерьте свой рост.
2. С помощью весов определите свою массу тела.
3. Определите свой росто-массовый показатель, вычитая от показателя роста цифру 100.
4. Снимите мерки с фигуры (работу выполняйте парами: девочки с девочками, мальчики с мальчиками). Сравните данные измерений (длина ног, окружность шеи, груди, талии, бедер, запястья) двух-трех человек и определите среднее значение.
5. Сравните свои антропометрические данные с определенным средним значением по классу.
6. Сделайте выводы.

### ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 6

**Тема:** ***Анализ индивидуального питания за сутки и соответствие его нормам***

**Оборудование и материалы**: микрокалькулятор, таблицы химического состава пищевых продуктов и их калорийности (*приложение 3*).

#### Ход работы

1. Составьте индивидуальный распорядок дня и подсчитайте энергетические расходы своего организма.
2. Определите свой пищевой рацион относительно содержания в нем белков, жиров и углеводов.
3. Зная массу и возраст, рассчитайте необходимое количество энергии (в кДж), которое содержится в определенном вами количестве белков, жиров, углеводов.
4. Найдите разницу между поступлением и затратой энергии.
5. Сделайте выводы.

## САМОКОНТРОЛЬ ЗНАНИЙ ПО ТЕМЕ

***Выберите правильный ответ (один или несколько)***

1. Укажите, куда, в конечном счете, после пищеварения поступают питательные вещества: а) в прямую кишку; б) к клеткам и тканям; в) в кровь; г) в лимфу.
2. Укажите орган, в котором вырабатывается желчь: а) желудок; б) двенадцатиперстная кишка; в) печень; г) желчный пузырь.
3. Укажите вещества, которые расщепляются под действием ферментов слюны: а) белки; б) жиры; в) углеводы; г) соль.
4. Укажите фермент, который принимает участие в расщеплении белков в кишечнике: а) пепсин; б) амилаза; в) липаза; г) трипсин.

5. Укажите вещества, которые в организме человека обычно не производятся: а) гормоны; б) ферменты; в) витамины.
6. Выберите витамин, который повышает сопротивляемость организма к простудным заболеваниям: а) А; б) Е; в) С; г) D.
7. Укажите общее между ферментами, витаминами и гормонами: а) образуются в организме; б) принимают участие в обмене веществ; в) имеют белковую природу; г) выполняют каталитическую функцию.
8. Укажите орган, в котором запасается углевод гликоген: а) желудок; б) печень; в) поджелудочная железа; г) кишечник.
9. Укажите среду, в которой активен фермент пепсин: а) щелочная; б) кислая; в) нейтральная.
10. Установите соответствие между белками, углеводами, жирами и их признаками:

| | |
|---|---|
| 1 Белки<br>2 Углеводы<br>3 Жиры | А продуктами расщепления являются глицерин и жирные кислоты<br>Б продуктом расщепления является глюкоза<br>В никогда не откладываются про запас<br>Г продуктами расщепления являются аминокислоты<br>Д при расщеплении 1 г выделяется 39,1 кДж энергии<br>Е при расщеплении 1 г выделяется 17,2 кДж энергии<br>Ж всасываются в лимфу |

11. Почему после употребления богатой белками пищи дольше не чувствуется голод, чем после еды, которая состоит в основном из углеводов? Обоснуйте ответ.
12. Составьте схему «Взаимосвязь пищеварительной и кровеносной систем».



# ТЕМА 7

## ТЕРМОРЕГУЛЯЦИЯ

Для человека в легкой одежде комфортной является температура воздуха +19...21 °С, без одежды + 26...28 °С. Что происходит с человеческим организмом, когда температурные параметры изменяются? Как организм человека приспосабливается к условиям внешней среды?

## § 44. КОЖА КАК ОРГАН ПОДДЕРЖАНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ТЕЛА ЧЕЛОВЕКА

**Вспомните** из курса *Физика*, что такое температура; из курса *Физическая география* – от чего зависит температура на земной поверхности.

Ключевые понятия и термины: **эпидермис, собственно кожа (дерма), подкожная жировая клетчатка, ногти, волосы.**

По отношению к каждому фактору окружающей среды организм вырабатывает специфические приспособительные реакции, то есть адаптируется. **Адаптация** – *это процесс приспособления к условиям среды.* В организме функцию адаптации выполняют физиологические системы или отдельные органы.

Тело человека покрыто ***кожей***. Она является барьером между внутренней и внешней средой организма и выполняет разнообразные функции, направленные на адаптацию человека к влиянию внешней среды.

**Какие функции выполняет кожа?**

Кожа – это многофункциональный орган. Ее функции приведены в таблице.

*Таблица*

**Характеристика функций кожи**

| Функции кожи | Характеристика |
|---|---|
| Терморегуляционная | Участие в регуляции теплового обмена с внешней средой, около 82 % всех тепловых расходов организма происходит через кожу |
| Рецепторная (кожа – орган чувств) | Содержит рецепторы, благодаря которым человек чувствует тепло, холод, прикосновение, вибрацию, боль, что позволяет ему реагировать на изменения внешней и внутренней среды, воспринимать окружающую среду и лучше приспосабливаться к ее условиям |
| Защитная (кожа – орган, принимающий участие в иммунитете) | Служит барьером между внешней и внутренней средой, защищает другие ткани тела от механических и термических повреждений, солнечного излучения, а также не пропускает внутрь организма болезнетворные микроорганизмы (клетки чистой кожи выделяют вещество, которое имеет бактерицидные свойства), вредные жидкости, газы и др. |
| Дыхательная | Общий газообмен происходит не только через легкие, но и через кожу, которая поглощает кислород и выделяет углекислый газ |
| Выделительная | Через кожу выводится часть мочевины, минеральных солей и воды (с помощью потовых желез) |
| Обменная | Участие в регуляции водного, солевого, углеводного и жирового обменов |
| Синтетическая | Принимает участие в синтезе (выработке) витамина D, который происходит под действием ультрафиолетовых лучей. Недостаток витамина D в детском организме приводит к заболеванию – ***рахиту***. Без этого витамина плохо усваивается кальций (Ca) |
| Депо крови | В кровеносных сосудах кожи взрослого человека может задерживаться до 1 л крови |
| Самоочистительная | Постоянное отшелушивание отмершего верхнего слоя кожи предотвращает проникновение бактерий в другие ткани и способствует ее восстановлению |

Все перечисленные функции кожи связаны с особенностями ее строения.

**Каково строение кожи?**

**Кожа** – это наибольший орган, общая площадь которого у взрослого человека составляет приблизительно 1,5 – 2 $м^2$, ее масса – 2–3 кг, толщина (без клетчатки) в среднем – 2–5 мм. Кожа более тонкая на тех участках тела, которые меньше поддаются трению и действию силы (например, внутренняя поверхность предплечья), более грубая там, где больше нагрузки (например, подошвы ног). Производными кожи являются ногти и волосы.

Кожа состоит из трех слоев (рис. 99): внешнего – эпидермиса, собственно кожи – дермы и подкожной жировой клетчатки.

**Эпидермис** – это слой кожи, образованный многослойным плоским эпителием. Он, в свою очередь, делится на два слоя: поверхностный – ***роговой*** и более глубокий – ***ростковый***. Роговой слой образован из мертвых ороговевших клеток, которые плотно прилегают друг к другу. Ежедневно с поверхности кожи отшелушиваются тысячи мертвых клеток, однако она не тончает, потому что тут же восстанавливается. Ростковый слой состоит из клеток, которые постоянно делятся и обеспечивают ***регенерацию*** (от лат. *регенерацио* – возрождение, возобновление) – возобновление клеток кожи. В эпидермисе есть

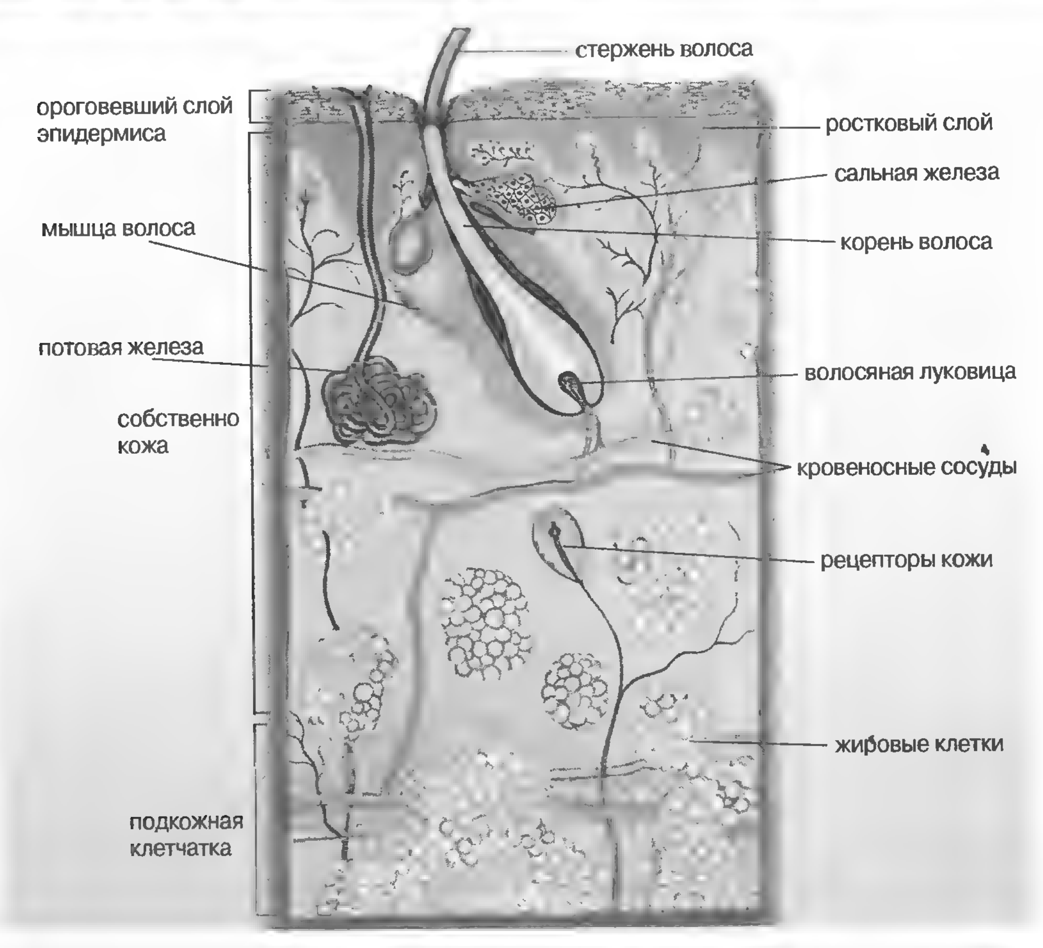



*Рис. 99.* Строение кожи. (***Задание.*** *Вспомните из курса Биология, что такое эпителиальная ткань, какие виды эпителия вы знаете и что такое регенерация.*)

клетки, вырабатывающие темный пигмент – *меланин.* Он защищает кожу от избыточного ультрафиолетового излучения.

Под эпидермисом у человека расположена ***собственно кожа,*** или ***дерма*** (от греч. *дерма* – кожа) – это слой плотной соединительной ткани, состоящий из эластичных и коллагеновых волокон. (***Вспомните,*** *что такое соединительная ткань, какие виды соединительных тканей вы знаете.*) Волокна придают коже эластичность, благодаря чему человек может свободно выполнять разнообразные движения. В том, что коже свойственна эластичность, вы можете убедиться. Если оттянуть ее, например, на тыльной стороне кисти руки, то кожа растянется, но как только ее отпустите, приобретет прежнее состояние.

В собственно коже находятся разные рецепторы (например, ***термо-, механо-*** и ***болевые рецепторы,*** благодаря которым человек чувствует тепло, холод, прикосновение, боль), сальные и потовые железы, волосяные сумки, кровеносные и лимфатические сосуды.

***Сальные железы*** выделяют секрет – кожный жир. Расположены они преимущественно на голове, лице и верхней части спины. Кожный жир смазывает кожу и волосы, смягчая их, не пропускает внутрь тела воду и вредные вещества.

***Интересно знать, что...*** *За сутки выделяется около 20 г кожного жира.*

***Потовые железы*** имеют вид трубочек, которые начинаются плотно закрученным клубочком. Выпрямленная часть такой трубочки – выводной проток

потовой железы – открывается на поверхности кожи отверстием. Клубочки оплетены капиллярами, через стенки которых из крови в потовые железы попадает вода с растворенными в ней минеральными солями, мочевиной и некоторыми другими веществами. Так образуется пот, который выделяется на поверхность кожи через отверстия выводных протоков. Пот по своему составу подобен моче, но значительно меньшей концентрации. За сутки у взрослого человека при относительном покое выделяется 500 мл пота.

***Интересно знать, что...*** *Молочные железы считаются видоизмененными потовыми железами. Они состоят из 15–25 железистых долей, способных вырабатывать молоко. Развиты лишь у женщин.*

В собственно коже (дерме) содержатся *волосяные мешки*, или *фолликулы*. Каждый из них соединен с мышцей, поднимающей волос. Когда нам холодно или страшно, эти мышцы сокращаются, в результате чего поднимаются волос и кожа вокруг него. Возникает так называемая гусиная кожа. Это одна из защитных реакций организма, которая уменьшает отдачу тепла через кожу.

**Подкожная жировая клетчатка** находится под дермой, и это самый глубокий слой кожи, состоящий из плотных соединительнотканных пучков, между которыми расположены жировые клетки. В некоторых участках тела (например, на животе) ее толщина достигает нескольких сантиметров. Клетки подкожной жировой клетчатки накапливают частицы жира, которые могут полностью заполнять их. ***Жир*** подкожной клетчатки – это своеобразный запас питательных веществ, используемый при голодании; он защищает организм от переохлаждения, смягчает сотрясения и удары.

***Интересно знать, что...*** *На каждом 1 см$^2$ кожи расположено около 6 млн клеток, 5 тыс. рецепторов, 100 потовых и 15 сальных желез, 200 болевых точек.*

**Каковы производные кожи и каково их значение?**

Производные кожи – это ногти и волосы. **Ногти** являются производными рогового слоя эпидермиса. Обратите внимание на свои ногти. Какое у них строение? Это плотные ороговевшие пластинки, покрывающие тыльную поверхность кончиков фаланг пальцев, которые называют *ногтевыми пластинками*. Ногтевая пластинка расположена на *ногтевом ложе* и окружена кожной складкой – *ногтевым валиком*. У ногтя различают передний свободный край, тело и корень. Участок ногтевого ложа, на котором расположен корень ногтя, является местом его роста. Здесь клетки интенсивно размножаются, постепенно роговеют и продвигаются ногтевым ложем. Скорость роста ногтя составляет 0,1–0,2 мм в сутки. На руках ногти полностью заменяются за 3–4 месяца. На ногах – за 6–8 месяцев.



*Рис. 100.* Рельеф кожи на руке

***Интересно знать, что...*** *Рельеф кожи на пальцах образует неповторимый – у каждого человека свой – рисунок (рис. 100). Этот рисунок снимают криминалисты в виде отпечатков пальцев, что помогает найти преступников.*

**Волосы** являются производными дермы и образуют волосяной покров определенных участков кожи. Каждый волос состоит из *корня* и *стержня* (см. рис. 99). *Корень* расположен в *волосяном мешке*, или фолликуле, и заканчивается *волосяной луковицей*. Каждый фолликул соединен с мышцей, которая держит волос. Снизу в волосяную лу-

ковицу входит *волосяной сосочек,* к которому подходят кровеносные сосуды и нервы, обеспечивающие питание и чувствительность волос. *Стержень* волоса выступает над поверхностью кожи. Он образован корковым веществом и кутикулой. Растут волосы так же, как и ногти, за счет деления клеток ростковых сосочков волосяной луковицы.

#### ОБОБЩИМ ЗНАНИЯ

Снаружи тело человека покрыто кожей, которая состоит из эпидермиса, собственно кожи (дермы) и подкожной жировой клетчатки. Кожа – многофункциональный орган. Она выполняет терморегуляционную, рецепторную, защитную, выделительную, обменную, дыхательную, самоочистительную функции, а также принимает участие в синтезе витаминов, является депо крови в организме. Ногти и волосы – производные кожи.

#### ПРИМЕНИТЕ ПОЛУЧЕННЫЕ ЗНАНИЯ

***Выберите правильный ответ (один или несколько)***

1. Укажите витамин, который образуется в коже под действием ультрафиолетовых лучей: а) А; б) $B_1$; в) С; г) D.
2. Укажите составляющую кожи, благодаря которой, невзирая на постоянное отшелушивание верхнего слоя кожи, она не утончается: а) роговой слой эпидермиса; б) ростковый слой эпидермиса; в) кровеносные сосуды дермы; г) сальные железы дермы.
3. Какое значение имеет эластичность кожи?



#### ДОКАЖЕМ НА ПРАКТИКЕ

#### ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5

**Тема:** ***Строение кожи, ногтя, волоса (макроскопическое и микроскопическое)***

**Оборудование и материалы**: микроскоп, волосы, микропрепараты кожи, предметное стекло, пластилин, ручная лупа.

**Ход работы**

1. Рассмотрите кожу открытых частей тела, например рук. Обратите внимание на цвет кожи, характер ее поверхности, упругость.
2. Выучите строение ногтя. Зарисуйте строение ногтя и подпишите его части.
3. Выучите строение волоса, зарисуйте увиденное и подпишите части волоса.
4. Сделайте выводы.

## § 45. РОЛЬ КОЖИ В РЕГУЛЯЦИИ ТЕПЛООБМЕНА

**Вспомните** из курса *Физика,* что такое температура тела, как ее измеряют, в чем суть теплоотдачи; из курса *Химия,* что такое экзотермические реакции; из курса *Основы здоровья,* какие термометры используют во время измерения температуры тела человека.

Ключевые понятия и термины: **терморегуляция, теплопродукция, теплоотдача, парообразование.**

**Как поддерживается постоянство температуры тела человека?**

При обычных условиях у здорового человека температура тела относительно постоянная и держится в пределах +36,5...36,9 °С. В течение суток температура может изменяться на 0,5...0,7 °С: днем она немного выше, чем ночью (рис. 101).




*Рис. 101.* Суточный ритм температуры тела человека

**Задание.** Рассмотрите на рисунке график изменения температуры тела человека на протяжении суток. Отчего это происходит? Когда температура самая высокая? Почему?

Почему наше тело и в морозный день зимой, и в жаркий день летом, во время отдыха и работы сохраняет приблизительно одинаковую температуру, хотя в организме постоянно образуется тепло? Постоянство температуры тела человека сохраняется благодаря приспособлению организма к изменениям температуры, которое осуществляется за счет ***терморегуляции.*** Соотношение температуры внешней среды и температуры тела определяет характер деятельности системы терморегуляции, которая включает два процесса: теплообразование (теплопродукция) и теплоотдача.

**Теплообразование (теплопродукция)** – это процесс постоянного образования определенного количества тепла в организме человека. Вы уже знаете, что в результате непрерывного расщепления органических веществ (белков, жиров, углеводов) в организме образуется тепло. Организм человека как открытая биологическая система постоянно отдает образованное тепло в окружающую среду.

В курсе физики вы изучали явление теплоотдачи, которое заключается в том, что более нагретые тела, контактируя с менее нагретыми, отдают им тепло. **Теплоотдача** в организме человека – это отдача тепла поверхностью тела (кожей) и через дыхательные пути в близлежащее пространство, которое обеспечивает постоянный обмен тепла между окружающей средой и организмом.

Температура внешней среды обычно ниже температуры тела. Наше тело через кожу непрерывно отдает избыток тепла в окружающую среду, температура которой значительно варьируется. Таким образом сохраняется температурное равновесие. Уравновешенность процессов образования и отдачи тепла в организме называется **терморегуляцией.**

Когда снижается температура окружающей среды, раздражаются холодовые рецепторы, в результате чего нервные импульсы запускают рефлекторные реакции, которые регулируют сохранение тепла: кровеносные сосуды кожи сужаются, к коже поступает меньше крови и теплоотдача уменьшается.

Когда температура воздуха повышается, раздражаются тепловые рецепторы, нервные импульсы которых запускают рефлекторные реакции, направленные на повышение теплоотдачи: кровеносные сосуды кожи расширяются, к коже поступает больше крови, благодаря чему теплоотдача увеличивается.

Расширение и сужение сосудов кожи каждый из вас наблюдал. При очень высокой температуре окружающей среды (в жарком помещении) наша кожа краснеет, а если выйти из теплого помещения на холод, она бледнеет. Однако только расширение сосудов кожи не может избавить организм от избыточного количества тепла. Например, когда человек выполняет тяжелую физическую работу, процессы расщепления органических веществ активизируются и в результате в его организме образуется много тепла. Организм как саморегулируемая биологическая система пытается избавиться от избытка тепла. В таких случаях отдача тепла увеличивается за счет рефлекторного ***потоотделения*** (испарение пота) с поверхности кожи, что является самым эффективным способом отдачи тепла. Испаряющийся пот быстро забирает из организма избыток тепла. Процесс потоотделения наблюдается и в жаркие летние дни.

На терморегуляцию влияют также гуморальные вещества, которые производятся некоторыми железами. Например, в состоянии гнева или страха сосуды кожи расширяются и увеличивается теплоотдача.

Для нормального функционирования организма в целом важно, чтобы процессы теплообразования и теплоотдачи были сбалансированными.

**Каково значение терморегуляции?**

Если бы отсутствовали терморегуляционные механизмы, к чему бы привело повышение температуры тела до 42 °С или ее снижение? Известно, что при температуре 42 °С белки человека свертываются, а ферменты, которые тоже являются белками, активны лишь в интервале температур +36...38 °С. Следовательно, терморегуляция имеет важное значение для нормального функционирования организма человека.

### ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА

*Терморегуляционные процессы в организме человека можно усовершенствовать закаливанием.* ***Вспомните*** *из курса Основы здоровья способы закаливания.*

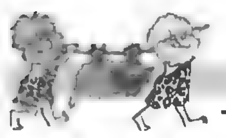
### ОБОБЩИМ ЗНАНИЯ

В организме человека постоянно образуется тепло. При обычных условиях температура тела человека достаточно постоянная (+36,5...36,9 °С). Избыток тепла наш организм отдает в окружающую среду через поверхность тела, то есть кожа является органом теплоотдачи. Терморегуляция в организме человека осуществляется рефлекторно.

## ПРИМЕНИТЕ ПОЛУЧЕННЫЕ ЗНАНИЯ

***Выберите правильный ответ (один или несколько)***

1. Выберите термин, отвечающий определению «уравновешенность процессов образования и отдачи тепла в организме человека»: а) теплообразование; б) теплоотдача; в) терморегуляция.
2. Укажите, какие изменения происходят с кровеносными сосудами кожи при повышении температуры внешней среды: а) к коже поступает больше крови; б) кровеносные сосуды расширяются; в) теплоотдача увеличивается.
3. Укажите, какие изменения происходят с кровеносными сосудами кожи при снижении температуры внешней среды: а) сужаются; б) расширяются; в) сужаются и расширяются; г) не изменяются.
4. Установите правильную последовательность механизма теплоотдачи при пониженной температуре внешней среды: а) к коже поступает меньше крови; б) кровеносные сосуды сужаются; в) теплоотдача уменьшается.
5. Сконструируйте ответ в виде схемы «Механизмы терморегуляции и их значение».



## ДОКАЖЕМ НА ПРАКТИКЕ

### ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 7

**Тема:** ***Измерение температуры тела в подмышечной ямке***

**Оборудование и материалы:** термометры (ртутный, электронный, сенсорный).

### Ход работы

(предусмотрена для выполнения в домашних условиях
с учетом предварительного инструктирования учителем)

1. Пользуясь термометром (ртутным, электронным, сенсорным), измерьте температуру в течение дня: утром (после сна), днем (перед обедом) и вечером (перед сном).
2. Сравните полученные данные, постройте график зависимости температуры тела от времени суток.
3. Сделайте выводы.

# § 46. ЗАБОЛЕВАНИЯ КОЖИ И ИХ ПРОФИЛАКТИКА

**Вспомните**, что такое инфекционные заболевания.

Ключевые понятия и термины: **дерматит, витилиго, столбняк, педикулез, чесотка.**

**Какие бывают заболевания кожи?** Вы уже знаете, что в коже происходит множество важных процессов: образование защитного пигмента меланина, обмен веществ, теплорегуляция и др. (*вспомните функции кожи*). К тому же кожа – орган, на который постоянно воздействуют разнообразные факторы окружающей среды (температура, солнечное облучение, вредные вещества, вирусы, бактерии, грибы, некоторые животные и др.). Результатом этих влияний может быть появление заболеваний кожи (*см. таблицу*).

*Таблица*

**Некоторые распространенные заболевания кожи**

| Болезни кожи | Причины возникновения | Признаки | Профилактика |
|---|---|---|---|
| Дерматиты – воспаление кожи | Влияние факторов внешней среды (солнце, мороз, ветер, химические вещества, некоторые бактерии) | Покраснение, зуд, воспалительные реакции кожи | Избегать влияния этих факторов, в случае инфекции – обратиться к врачу |
| Витилиго – уменьшение синтеза пигмента меланина в коже | Наследственные, недостаток в крови микроэлементов (Cu, Fe) | Появление на отдельных участках кожи белых пятен | Избегать пребывания на солнце, пополнять организм микроэлементами (Cu, Fe) |
| Себорея – воспаление сальных желез кожи | Заболевание нервной и эндокринной систем, нерациональное питание | Воспаление сальных желез (угри), возле корней волос (перхоть) | Придерживаться сбалансированного питания |
| Грибковые поражения отдельных участков кожи | Заражение возбудителем – дрожжевидным грибом рода Кандида | Покраснение кожи, зуд. Образование язв, разрушение ногтевых пластинок | Профилактические мероприятия после посещения бассейнов, бань общего пользования |
| Педикулез (лат. *педикулюс* – вошь) | Контакт с больными педикулезом | Невыносимый зуд кожи | Держать волосы в чистоте, не пользоваться чужим гребнем |
| Чесотка | Контакт с больными чесоткой | Сыпь, покраснение, невыносимый зуд | Избегать контакта с больными чесоткой, быть осторожными с чужими вещами |

Слущенные клетки эпидермиса склеиваются по́том и кожным жиром, закупоривая протоки сальных и потовых желез. Это способствует размножению болезнетворных микроорганизмов. Только чистая кожа может полноценно выполнять все свои функции, среди которых самая важная – защитная.

**Подумайте!** На чистой коже человека за 10 мин погибает 85 % болезнетворных бактерий, а на грязной – лишь 5 %. Какова причина гибели бактерий? Какой гигиенический вывод вытекает из этого факта?

### ОБОБЩИМ ЗНАНИЯ

Чтобы предупредить заболевания кожи, нужно заботиться о ее чистоте. Основным гигиеническим требованием к одежде является ее проницаемость для воздуха и влаги.

## ПРИМЕНИТЕ ПОЛУЧЕННЫЕ ЗНАНИЯ

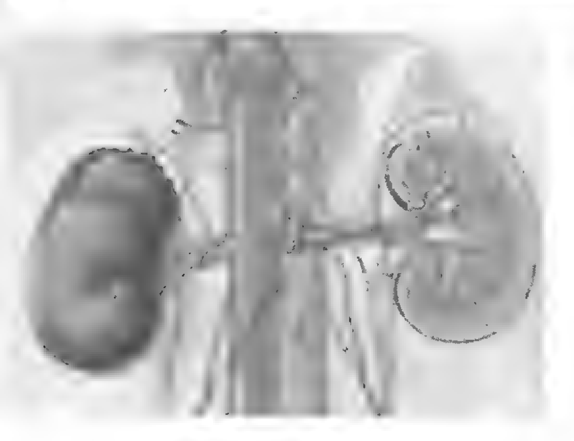
***Выберите правильный ответ (один или несколько)***

1. Укажите заболевание, которое вызывают чесоточные клещи: а) витилиго; б) себорея; в) педикулез; г) чесотка.
2. Укажите причину возникновения вшивости у детей: а) пренебрежение правилами личной гигиены; б) соблюдение правил личной гигиены; в) пользование чужими гребнями; г) рукопожатие.
3. Выберите гигиенические средства, которыми нужно пользоваться ежедневно: а) мыло; б) зубная паста; в) крем для лица, рук; г) все средства вместе.
4. Сконструируйте ответ в виде схемы «Мероприятия по профилактике заболеваний кожи».
5. Обоснуйте гигиенические требования к одежде и обуви.

## САМОКОНТРОЛЬ ЗНАНИЙ ПО ТЕМЕ

***Выберите правильный ответ (один или несколько)***

1. Кожа выполняет дыхательную функцию: а) да; б) нет.
2. Кожа принимает участие в синтезе витаминов: а) да; б) нет.
3. Укажите количество слоев, из которых состоит кожа: а) один; б) два; в) три; г) четыре.
4. Укажите часть кожи, в которой расположены сальные железы: а) эпидермис; б) подкожная жировая клетчатка; в) дерма.
5. Укажите часть кожи, в которой содержится пигмент, принимающий участие в выработке витамина D: а) эпидермис; б) дерма; в) подкожная клетчатка; г) ногти.
6. Выберите производные кожи: а) волосы; б) ногти; в) жир; г) потовые железы.
7. Укажите причину снижения температуры тела при выделении пота: а) вместе с потом выходит тепло; б) тепло тратится на испарение пота; в) пот охлаждает кожу находящимися в нем веществами.
8. Выберите признак, благодаря которому организм человека согревается: а) сокращение мышцы, поднимающей волос; б) пребывание на солнце; в) потоотделение; г) изменение интенсивности обмена веществ.
9. Поверхностные раны кожи заживают быстро потому, что: а) при ранении клетки кожи выделяют вещества, способствующие ее заживлению; б) клетки кожи способны к регенерации; в) рана обеззаражена.
10. Сальные железы хорошо развиты на таких участках кожи: а) лице; б) шее; в) спине; г) руках.
11. Известно, что чередование теплого и холодного душа способствует повышению тонуса организма и закаливанию. Обоснуйте, почему это происходит.
12. Как происходит теплорегуляция в организме человека при повышении температуры тела? Составьте схему.



# ТЕМА 8

## ВЫДЕЛЕНИЕ

Какие органы и системы принимают участие в процессе выведения продуктов обмена из организма? Какое это имеет значение для его функционирования? Какова их основная функция? К чему может привести прекращение процесса выведения из организма продуктов обмена?

## § 47. СИСТЕМА ВЫВЕДЕНИЯ ПРОДУКТОВ ОБМЕНА ВЕЩЕСТВ ИЗ ОРГАНИЗМА

**Вспомните**, как развивалась выделительная система у позвоночных и каково ее значение; из курсов *Химия* и *Физика*, что такое фильтрация.

Ключевые понятия и термины: **выделение, нефрон, почка, почечная лоханка, мочеточник, мочеиспускательный канал.**

**Выделение** – это процесс удаления из организма вредных и ненужных продуктов обмена веществ, избытка воды, солей и др., направленный на поддержание постоянства его внутренней среды.

**Какие различают органы выделения и какие их функции?**

Все ненужные и вредные для организма вещества выводятся наружу органами дыхания, пищеварения, мочеотделения и через кожу (рис. 102). Эти органы образуют выделительную систему, которая выполняет такие функции:

- удаление продуктов обмена веществ из организма: воды через легкие (до 15 %), кожу (до 20 %), кишечник (до 6 %), почки (до 50%); углекислого газа

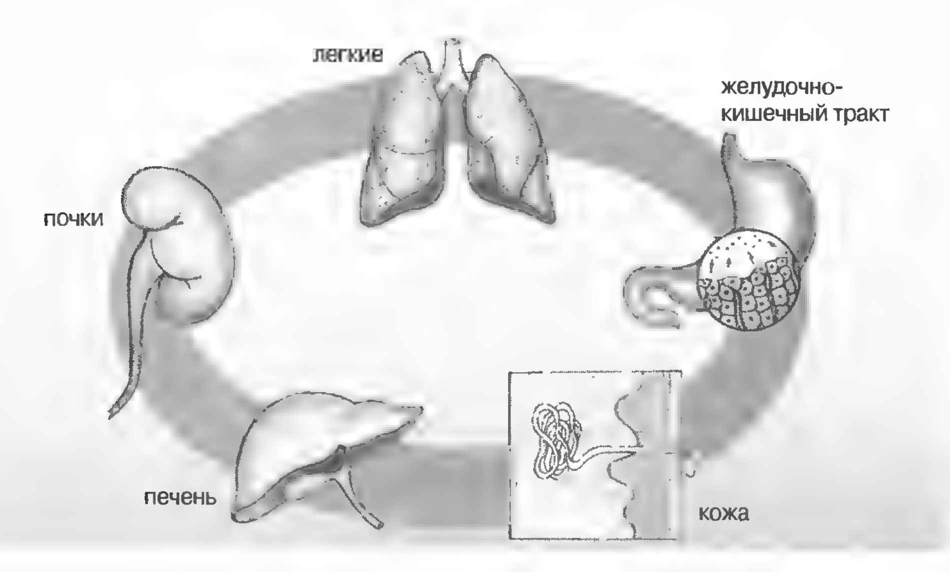



*Рис. 102.* Органы, принимающие участие в выделительных процессах организма. (***Задание.*** *Рассмотрите на рисунке органы, принимающие участие в процессах выведения из организма конечных продуктов обмена, назовите их и охарактеризуйте продукты, которые они выводят из организма.*)

через легкие; мочевину через почки и кожу (небольшое количество); соли тяжелых металлов (медь, свинец) через печень, кишечник;

• регуляция осмотического давления. Осмотическое давление – это сила, действующая на полупроницаемую мембрану (таковой является мембрана клеток), разделяющую два раствора с разной концентрацией растворенных веществ, и направленная от более разбавленного к более концентрированному раствору. Чем выше концентрация раствора, тем больше создаваемое им осмотическое давление.

Важную роль в процессе выделения играет мочевыделительная система.

**Каково строение мочевыделительной системы?**

К мочевыделительной системе относятся почки, мочеточники, мочевой пузырь и мочеиспускательный канал (рис. 103).

Основная функция почек заключается в выведении из организма мочевины, минеральных солей, избыточного количества воды. Почки – парные органы. Они расположены в брюшной полости с обеих сторон позвоночника на уровне поясницы. Каждая из них весит почти 150 г. Снаружи почки покрыты плотной оболочкой. Почка имеет бобовидную форму и своим внутренним вогнутым боком обращена к позвоночнику. Обратите внимание на рисунок 104, с внутренней стороны почки есть углубление – *почечные ворота*, через которые в почку входят артерия и нервы, выходят вена, лимфатические сосуды и мочеточник. На продольном разрезе почки заметно более темное внешнее *корковое вещество* и более светлое внутреннее *мозговое вещество*. Этот внутренний слой состоит из почечных пирамидок, основы которых примыкают к корковому веществу, а верхушки направлены в ***почечную лоханку*** – резервуар, в котором собирается моча перед поступлением в ***мочеточник***.

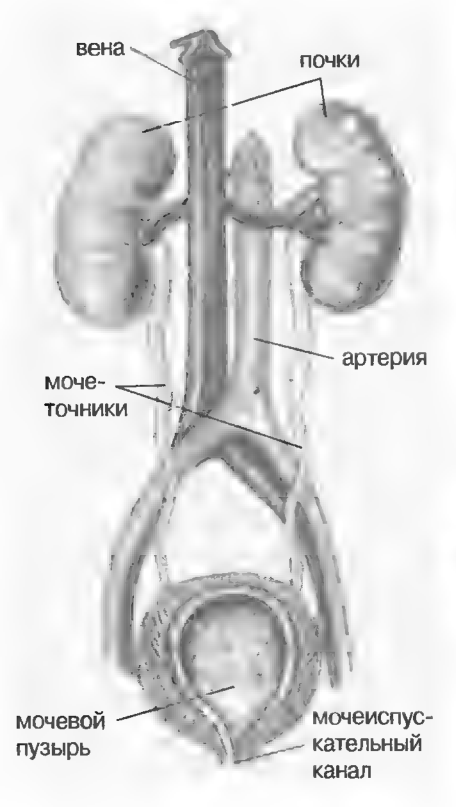



*Рис. 103.* Строение мочевыделительной системы

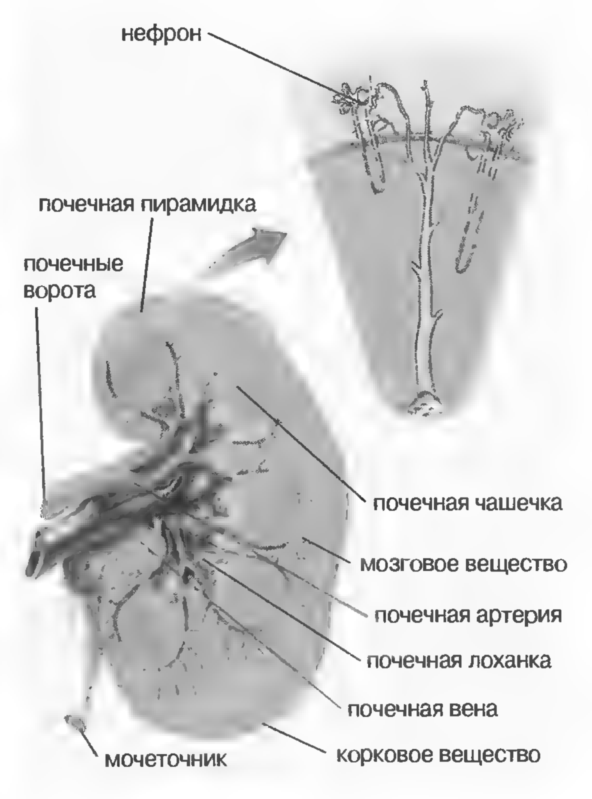



*Рис. 104.* Строение почки

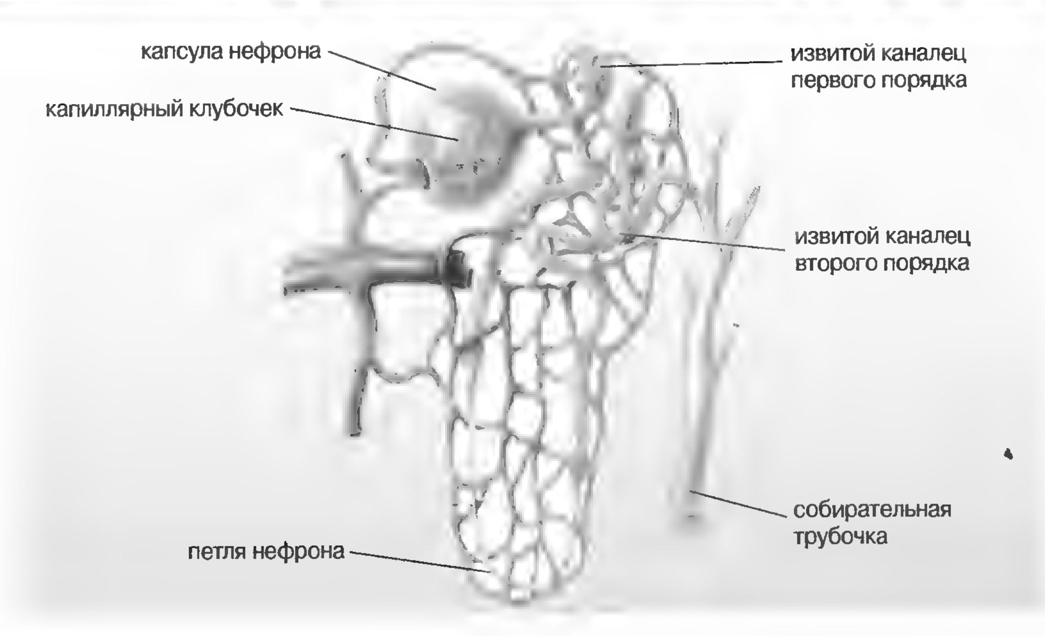



*Рис. 105.* Строение нефрона

Под микроскопом можно заметить, что каждая почка состоит из огромного количества (около миллиона) сложных образований – **нефронов** (рис. 105) (от греч. *нефрос* – почка). Нефрон является структурной и функциональной единицей почки. Каждый нефрон состоит из ***почечного тельца***, образованного клубочком кровеносных капилляров, который окружает бокаловидная капсула – капсула нефрона, или капсула Шумлянского.

***Интересно знать, что...*** *Особенности гистологического строения почек впервые в 1788 г. описал русский врач и гистолог А.М. Шумлянский (1748–1795). Капсулу, которая окружает каждый капиллярный клубочек, назвали капсулой Шумлянского.*

Капсула нефрона напоминает шар, верхняя часть которого вдавлена в нижнюю таким образом, что между ее стенками образуется щель – полость капсулы. От капсулы отходит тоненькая длинная извитая трубочка – ***извитой каналец первого порядка***. Он доходит до границы коркового и мозгового вещества, где сужается, выпрямляется и в мозговом веществе образует петлю нефрона (***петля Генле***), которая возвращается в корковое вещество. Здесь каналец снова становится извитым (***извитой каналец второго порядка***) и открывается в собирательную трубочку. Собирательные трубочки открываются в полости почечных чашечек, которые, в свою очередь, соединены с почечной лоханкой. (***Задание.*** *Подумайте, почему строение нефрона такое сложное.*)

Стенки извитых канальцев, как и каждая из двух стенок капсулы, образованы одним слоем эпителиальных клеток.

### ОБОБЩИМ ЗНАНИЯ

К органам выделения относятся почки, легкие, кожа, печень, кишечник. Почки являются основным органом выделения. Структурной и функциональной единицей почки является нефрон. Сложное строение почек приспособлено к удалению из организма продуктов обмена веществ.

## ПРИМЕНИТЕ ПОЛУЧЕННЫЕ ЗНАНИЯ

***Выберите правильный ответ (один или несколько)***

**1.** Выберите ряд органов, которые принимают участие в выделении из организма продуктов обмена веществ: а) почки, легкие, кожа, кишечник, печень; б) сердце,

легкие, кожа, кишечник, печень; в) поджелудочная железа, кожа, кишечник, печень, надпочечники; г) желудок, кишечник, печень, кожа, почки.

2. Укажите общие признаки для почек и кожи: а) органы терморегуляции; б) органы дыхания; в) органы мочевыведения; г) органы регуляции водно-солевого обмена.
3. Укажите структурную и функциональную единицу почек: а) альвеола; б) нейрон; в) нефрон; г) канальцы нефрона.
4. Сконструируйте ответ в виде схемы «Значение выведения продуктов обмена веществ из организма».

# § 48. МЕХАНИЗМ ОБРАЗОВАНИЯ И ВЫВЕДЕНИЯ МОЧИ

**Вспомните**, что такое рецепторы, раздражимость, рефлекс.

Ключевые понятия и термины: **фильтрация, первичная моча, реабсорбция, вторичная моча.**

**Как образуется моча?**

В процессе образования мочи выделяют два этапа: фильтрацию крови, в результате которой в капсуле нефрона образуется первичная моча, и реабсорбцию – прохождение первичной мочи через почечные канальцы и образование вторичной мочи.

***Фильтрация*** происходит в почечных тельцах нефрона, которые и выполняют функцию фильтра. Почечная артерия, входя в ворота почки, разветвляется на большое количество мелких артерий. *Приносная артерия* заходит в капсулу и образует там клубочек капилляров. Она больше по диаметру, чем *выносная*, и потому давление крови в капиллярах клубочка достаточно высокое (70–80 мм рт. ст.). Благодаря такому высокому давлению плазма крови вместе с растворенными в ней неорганическими и органическими веществами «выдавливается» сквозь тонкую стенку капилляра в полость капсулы. При этом профильтровываются все компоненты плазмы крови, за исключением белков. В результате фильтрации в полости капсулы нефрона образуется жидкость, которая называется ***первичной мочой***. За сутки у человека через почки проходит 1500 л крови, которая приводит к образованию 150 л первичной мочи. Такое количество крови почки могут пропустить через себя благодаря очень большой общей фильтрационной поверхности капилляров почечного клубочка.

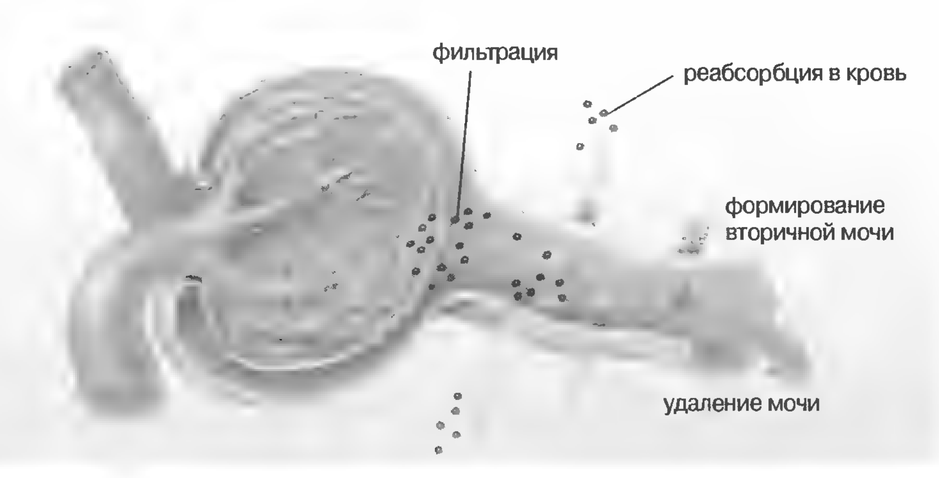



*Рис. 106.* Механизм образования мочи

*Таблица*

**Состав плазмы крови, первичной и вторичной мочи (в %)**

| Вещество | Плазма крови | Моча | |
|---|---|---|---|
| | | первичная | вторичная |
| Вода | 90–92 | 99 | 96 |
| Белки | 7–9 | Нет | Нет |
| Глюкоза | 0,1 | 0,1 | Нет |
| Ионы натрия ($Na^+$) | 0,3 | 0,3 | 0,4 |
| Ионы хлора ($Cl^-$) | 0,4 | 0,4 | 0,7 |
| Ионы калия ($K^+$) | 0,02 | 0,02 | 0,15 |
| Мочевина | 0,03 | 0,03 | 2,0 |
| Мочевая кислота | 0,004 | 0,004 | 0,05 |

**Задание.** Пользуясь данными таблицы, сравните плазму крови с первичной и вторичной мочой. Какие отличия в их составе?

**Как происходит реабсорбция?**

Второй этап мочеобразования – ***реабсорбция*** – происходит в канальцах нефрона. Там из первичной мочи назад в кровь всасываются все необходимые организму вещества (глюкоза, аминокислоты, витамины, минеральные соли, значительное количество воды). При этом в разных отделах канальцев одни вещества (глюкоза, аминокислоты) всасываются полностью, другие (минеральные соли, вода) – в необходимых организму количествах. Так образуется ***вторичная моча***, или просто моча, которая выводится из организма. Вторичной мочи образуется немного (1,5 л), а именно 1 % от общего количества первичной мочи (150 л).

Следовательно, кровь в почках последовательно преодолевает две капиллярные сети: сеть капиллярных клубочков и сеть капилляров, оплетающих канальцы. При нормальной работе почек в моче отсутствуют белок и глюкоза. Их появление свидетельствует о нарушении работы почек и обмена веществ в организме.

**Как происходит мочеиспускание?**

Образованная в почке моча стекает в почечную лоханку, которая переходит в мочеточник. Моча продвигается по мочеточнику благодаря перистальтическим сокращениям гладких мышц его стенки со скоростью 2–3 см/с. Оба мочеточника открываются в мочевой пузырь – непарный полый мышечный орган. Там моча накапливается (объем мочевого пузыря у взрослого человека достигает 0,75 л). Нижний отдел мочевого пузыря образует мочеиспускательный канал.

**В чем заключается рефлекторный характер выведения мочи?**

Выход из мочевого пузыря в мочеиспускательный канал закрыт двумя сфинктерами (*вспомните строение сфинктера*), благодаря чему моча не может свободно вытекать наружу. Когда в мочевом пузыре собирается определенное количество мочи (около 0,3 л), он растягивается и рецепторы его стенок раздражаются. Как следствие, одновременно сокращаются мышцы стенок пузыря и расслабляются (открываются) сфинктеры. Моча выталкивается из мочевого пузыря и выводится из организма.

Таким образом, мочеиспускание – это сложный рефлекторный акт. Центр рефлекса мочеиспускания находится в крестцовом отделе спинного мозга. Мочеиспускание у человека происходит произвольно.

**Как осуществляется гуморальная и нервная регуляция работы почек?**

Почки, кроме выделения конечных продуктов обмена веществ, принимают участие в регуляции водно-солевого обмена и в поддержании постоянства осмотического давления жидкостей тела. В зависимости от концентрации минеральных солей в крови и в тканевой жидкости изменяется концентрация выделяемой почками мочи, которая вызывает изменение осмотического давления крови. Этот процесс регулируют гуморальные факторы (изменение концентрации солей в крови и соответствующее изменение осмотического давления крови) и нервная система.

**Какова роль кожи в процессах выделения?**

Вам известно, что в коже расположены потовые железы, выделяющие пот. Они состоят из свернутых в клубочки желез. Их впервые обнаружил в 1687 г. М. Мальпиги. Пот состоит из разных органических и неорганических веществ (до 2,5 %) и воды (до 98 %). В состав пота входят: вода, минеральные соли, мочевина, аммиак и др. Он может служить биохимическим показателем физиологического состояния организма. Потовые железы связаны с работой почек, но некоторые вещества выводятся исключительно потовыми железами. При заболевании почек потовые железы в какой-то степени заменяют их.

Потовые железы реагируют на температурные изменения окружающей среды, а также на внутреннее эмоциональное состояние организма. При волнении пота выделяется значительно больше, особенно в местах, где потовых желез больше: на лбу, ладонях рук, подошвах ног.

### ОБОБЩИМ ЗНАНИЯ

Почки, кроме выведения конечных продуктов обмена, принимают участие в регуляции водно-солевого обмена веществ и поддержании постоянства осмотического давления жидкостей тела.

Выведение мочи из почек регулируется нервной системой и гуморально. Центр, регулирующий процесс мочеиспускания, расположен в крестцовом отделе спинного мозга и контролируется корой полушарий головного мозга.

## ПРИМЕНИТЕ ПОЛУЧЕННЫЕ ЗНАНИЯ

***Выберите правильный ответ (один или несколько)***

1. Укажите, где образуется моча: а) в печени; б) в почках; в) в клетках тканей; г) в мочевом пузыре.
2. Укажите количество вторичной мочи, которая образуется у человека за сутки: а) 1500 л; б) 150 л; в) 1,5 л; г) 0,15 л.
3. Установите правильную последовательность процесса образования первичной мочи: а) плазма крови профильтровывается в полость капсулы нефрона; б) кровь поступает в капиллярный клубочек нефрона; в) из капсулы первичная моча поступает в канальцы нефронов; г) в полости капсулы нефрона образуется первичная моча.
4. Установите правильную последовательность процесса образования вторичной мочи: а) из первичной мочи в кровь всасываются все необходимые организму вещества; б) из капсулы нефрона моча поступает в канальцы нефрона; в) вторичная моча выходит из почек.
5. Как почки обеспечивают поддержание постоянства внутренней среды организма?
6. Подумайте, почему врачи-урологи называют почки «биологическими фильтрами» организма человека.

# § 49. ЗАБОЛЕВАНИЯ ОРГАНОВ МОЧЕВЫДЕЛЕНИЯ И ИХ ПРОФИЛАКТИКА

**Вспомните**, что такое инфекция.

Ключевые понятия и термины: **нисходящая инфекция, восходящая инфекция, нефрит, пиелонефрит, гломерулонефрит, уретрит, цистит.**

Почки, мочеточники, мочевой пузырь, мочеиспускательный канал могут поражаться разными микроорганизмами, попадающими в эти органы через кровь из разных очагов инфекции в организме, например при ангине, заболеваниях зубов, ротовой полости и др. Это так называемая ***нисходящая инфекция.*** Если человек не соблюдает правил личной гигиены, болезнетворные микроорганизмы проникают через мочеиспускательный канал в мочевой пузырь и оттуда распространяются на другие мочевыделительные органы, вызывая их воспаление – ***восходящие инфекции.*** Воспалительным процессам и распространению микроорганизмов способствуют общее переохлаждение организма, простуда.

Почки, особенно у детей, чувствительны к разным ядовитым веществам. Такие вещества, как алкоголь, никотин, свинец, ртуть, нафталин, бензол, яды насекомых и др., попав в кровь и проходя с ней через почки, нарушают их работу.

Некоторые лекарственные средства (сульфаниламидные препараты, антибиотики) при длительном применении накапливаются в почках и также могут повлечь почечные заболевания.

**Какие самые распространенные заболевания органов мочевыделения?**

Самым распространенным заболеванием почек считается нефрит (от греч. *нефрос* – почка) – воспаление разных элементов почки. В зависимости от признаков болезни различают пиелонефрит и гломерулонефрит.

**Пиелонефрит** (от греч. *пиелос* – лоханка и *нефрос* – почка) – воспалительное инфекционное заболевание почек, связанное с инфекцией мочевыводящих путей, то есть с восходящей инфекцией. Признаки: частое и болезненное мочеиспускание, повышение температуры тела, боль в поясничном отделе, сонливость, общее недомогание.

**Гломерулонефрит** (от лат. *гломус* (*гломерис*) – пуля и греч. *нефрос* – почка) – воспалительный процесс, протекающий в обеих почках с преимущественным поражением капсулы нефрона. Признаки: повышение температуры тела, уменьшение мочеиспускания, отек лица и конечностей, головная боль, тошнота и др.

**Уретрит** (от греч. *уретра* – мочеиспускательный канал) – воспаление мочеиспускательного канала, которое вызывают стрептококки и другие бактерии. Признаки: частое и болезненное мочеиспускание.

**Цистит** (от греч. *цистис* – мочевой пузырь) – воспаление слизистой оболочки мочевого пузыря. Возникает в результате проникновения в мочевой пузырь инфекции. Развитию цистита способствуют переохлаждение тела, употребление пряностей, копченостей, алкоголя и др. Симптомы: частые позывы на мочеиспускание, во время которого чувствуется боль, зуд, изжога.

**Мочекаменная болезнь** – образование камней в почках, что нарушает их работу. Камни не только усложняют отток мочи, но, продвигаясь по мочевыводящим путям, травмируют их, вызывая сильную боль. К мочекаменной болезни могут привести инфекции, злоупотребление солеными блюдами, постоянное нарушение обмена веществ в организме, застой мочи.

В случае остановки работы почек для временной замены их функции (при отравлениях, операциях на почке) применяют аппарат, который получил название «искусственная почка».

### ОБОБЩИМ ЗНАНИЯ

Органы мочевыделения могут поражаться разными болезнетворными микроорганизмами, вызывая их воспаление. Самыми распространенными болезнями органов мочевыделения являются нефрит, уретрит, цистит, мочекаменная болезнь. Чтобы предотвратить эти заболевания, следует соблюдать определенные гигиенические требования и применять профилактические меры.

## ПРИМЕНИТЕ ПОЛУЧЕННЫЕ ЗНАНИЯ

***Выберите правильный ответ (один или несколько)***

1. Укажите орган мочевыделительной системы, поражение которого вызывает цистит: а) почки; б) мочеточники; в) мочеиспускательный канал; г) мочевой пузырь.
2. Выберите заболевание почек, во время которого поражается почечная лоханка: а) нефрит; б) гломерулонефрит; в) пиелонефрит; г) цистит.
3. Укажите болезнь, которая может развиться в результате злоупотребления солеными блюдами: а) цистит; б) уретрит; в) пиелонефрит; г) мочекаменная болезнь.
4. Составьте памятку «Предупреждение заболеваний органов мочевыделительной системы».

## САМОКОНТРОЛЬ ЗНАНИЙ ПО ТЕМЕ

***Выберите правильный ответ (один или несколько)***

1. Укажите орган, в котором образуется моча: а) печень; б) почка; в) мочевой пузырь; г) легкие.
2. Укажите орган мочевыделительной системы, в котором собирается моча: а) мочеточник; б) мочевой пузырь; в) мочеиспускательный канал.
3. Укажите жидкость внутренней среды организма, из которой образуется моча: а) кровь; б) лимфа; в) тканевая жидкость.
4. Выберите вещества, которые в норме входят в состав вторичной мочи: а) белки; б) жиры; в) мочевина; г) глюкоза.
5. Подсчитайте, сколько крови (%), проходящей через почки, переходит в фильтрат, если за минуту через обе почки проходит 1250 мл крови, что приводит к образованию 125 мл фильтрата: а) 0,001 %; б) 0,01 %; в) 0,1 %; г) 10 % . Какое это имеет значение?
6. Установите правильную последовательность пути выведения мочи из организма: а) мочеиспускательный канал; б) мочеточники; в) почечная лоханка; г) мочевой пузырь.
8. Объясните, где происходит процесс фильтрации и реабсорбции. Какое между ними отличие?
9. Как объяснить тот факт, что из 150 л первичной мочи, которая фильтруется в капсулах нефронов на протяжении суток, 148,5 л всасывается в кровь, а из организма выводится лишь 1,5 л мочи?
10. Известно, что в жару количество выделенной организмом мочи на протяжении суток уменьшается. Объясните, почему так происходит.
11. У птиц нет мочевого пузыря. Почему? Как вы считаете, наличие мочевого пузыря – это преимущество или недостаток? Если преимущество, то в чем оно заключается?
12. Составьте схему взаимосвязи кровеносной и мочевыделительной систем. Какое это имеет значение для функционирования организма?



# ТЕМА 9

# ЭНДОКРИННАЯ РЕГУЛЯЦИЯ ФУНКЦИЙ ОРГАНИЗМА ЧЕЛОВЕКА

Организм человека – саморегулируемая биологическая система. Какие механизмы обеспечивают эту саморегуляцию? Какое это имеет значение для жизнедеятельности организма?

## § 50. ЭНДОКРИННАЯ РЕГУЛЯЦИЯ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ. ПРИНЦИПЫ РАБОТЫ ЭНДОКРИННОЙ СИСТЕМЫ

**Вспомните**, что такое гормоны.

Ключевые понятия и термины: **эндокринная регуляция, железы внутренней секреции, железы смешанной секреции.**

**Что такое эндокринная регуляция?**

**Эндокринная (гуморальная) регуляция** физиологических процессов в организме человека происходит при участии гуморальных факторов, которые переносятся кровью, лимфой и тканевой жидкостью. Эндокринную регуляцию обеспечивают железы внутренней секреции (рис. 107).

гипофиз
щитовидная железа
тимус
надпочечник
поджелудочная железа
яичник
яичко

*Рис. 107.* Эндокринная система. (***Задание.*** *Назовите железы внутренней секреции, место их расположения в организме человека.*)

Железами внутренней секреции, или эндокринными железами, называют такие железы, которые не имеют выводных протоков. Специальные продукты их жизнедеятельности – гормоны – поступают непосредственно в кровь. К железам внутренней секреции относятся: гипофиз, эпифиз, щитовидная, паращитовидные, вилочковая, или тимус, надпочечники. Гормоны этих желез играют исключительно важную роль в функционировании организма. Попадая в кровь, они разносятся по всему организму и влияют на деятельность органов, ускоряя или замедляя ее. Гормоны влияют на рост, обмен веществ и превращение энергии, физическое и психическое развитие, половое созревание, деятельность сердца, кишечника и других органов, обеспечивают процесс оплодотворения, беременность, роды и выработку молока молочными железами.

Почти все железы внутренней секреции богаты нервными волокнами. Уровень деятельности этих желез в каждый момент определяется импульсами, которые поступают от нервной системы.

Нарушение деятельности желез внутренней секреции вызывают заболевания, которые на-

зывают эндокринными. Усиление деятельности железы (*гиперфункция*) вызывает образование и выделение в кровь избыточного количества гормона. Ослабление деятельности железы (*гипофункция*) проявляется уменьшением образования и выделения в кровь гормона. Оба вида нарушения негативно влияют на функции организма человека.

Некоторые железы называют смешанными. В них вырабатываются не только гормоны, но и продукты внешней секреции. К таким железам относятся поджелудочная и половые железы.

Слюнные, слезные, молочные железы, печень, потовые и др. относятся к железам внешней секреции. Свои секреты они выделяют непосредственно в специальные полости (ротовую, носовую, двенадцатиперстную кишку и др.) или наружу. Железы внешней секреции выполняют секреторную и защитную (иммунную) функции.

**Каковы принципы работы эндокринной системы?**

Общий принцип работы эндокринной системы заключается в гуморальной регуляции физиологичных процессов и обеспечении постоянства внутренней среды организма. Он основывается на обратной связи действия гормонов. Например, уровень глюкозы в крови регулируется гормонами поджелудочной железы: верхний предел – инсулином, а нижний – глюкагоном. Если в крови человека возрастает уровень глюкозы, выделение инсулина увеличивается, а глюкагона – уменьшается. И наоборот, когда в крови снижается уровень глюкозы, резко снижается выделение инсулина и увеличивается выделение глюкагона.

Действие гормонов направлено по «конкретному адресу», на определенные органы или клетки. Например, когда вы выполняете физическую работу, скелетные мышцы нуждаются в дополнительных расходах глюкозы, поэтому ее содержание в крови увеличивается. В то же время поджелудочная железа активизирует выделение инсулина. Вы прекратили выполнять работу, содержание глюкозы в скелетных мышцах снижается и соответственно уменьшается выделение инсулина (рис. 108).

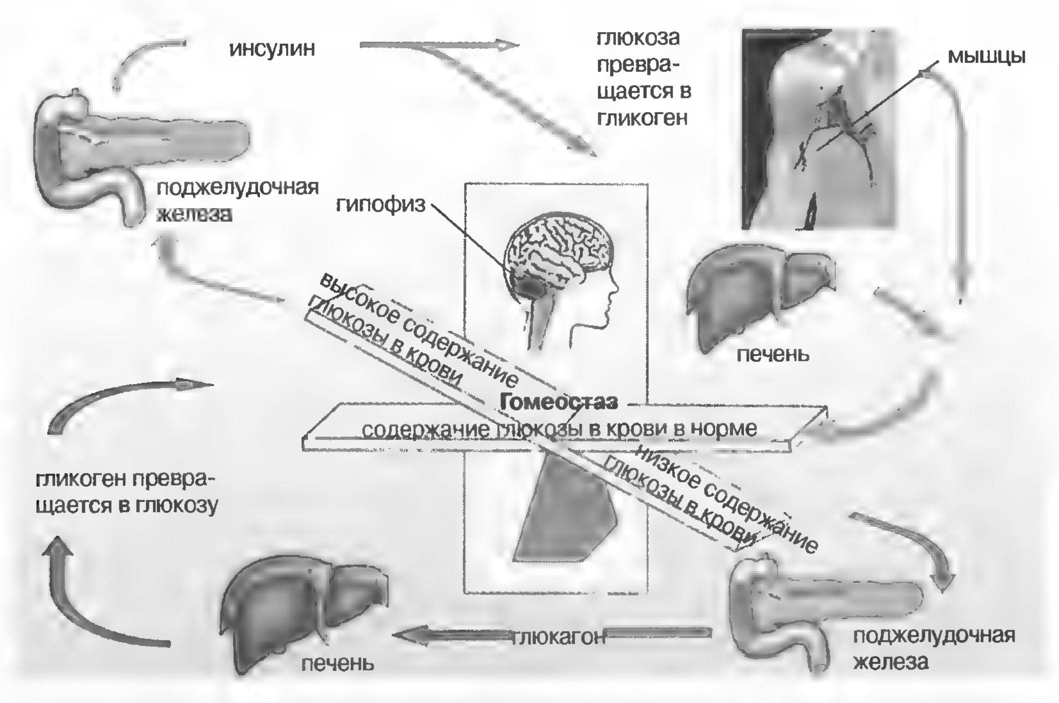



*Рис. 108.* Принцип действия гормонов поджелудочной железы – инсулина и глюкагона. (***Задание.*** *Пользуясь рисунком, объясните принцип действия гормонов поджелудочной железы – инсулина и глюкагона.*)

Таким образом, инсулин и глюкагон поддерживают постоянство содержания глюкозы в крови, что является одним из показателей постоянства внутренней среды организма (гомеостаза).

После своего действия гормон разрушается.

**ОБОБЩИМ ЗНАНИЯ**

Основу эндокринной регуляции функций организма обеспечивают гормоны, которые выделяются железами внутренней секреции. Гормоны являются высоко специфическими биологически активными веществами разной природы. Они действуют медленно, но их действие длительное.

**ПРИМЕНИТЕ ПОЛУЧЕННЫЕ ЗНАНИЯ**

***Выберите правильный ответ (один или несколько)***

1. Укажите органы, из которых состоит эндокринная система: а) железы внутренней секреции; б) железы смешанной секреции; в) железы внешней секреции.
2. Укажите гормон поджелудочной железы, регулирующий верхний предел уровня глюкозы в крови: а) инсулин; б) глюкагон.
3. Объясните, как гормоны влияют на поддержание постоянства внутренней среды организма.
4. Объясните, как вы понимаете обратную связь действия гормонов на жизнедеятельность организма человека.

**Задание.** Пользуясь разными источниками информации, в том числе Интернетом, подготовьте сообщение на тему «Исследования гормонов и их действие на организм человека».

## § 51. ЖЕЛЕЗЫ ВНУТРЕННЕЙ СЕКРЕЦИИ

**Вспомните**, что такое синапс; из курса *Основы здоровья*, какие продукты питания содержат йод.

Ключевые понятия и термины: **гипофиз, щитовидная железа, микседема, базедова болезнь, эндемический зоб, паращитовидные железы, вилочковая железа (тимус), надпочечники.**

**Каковы особенности строения и функций гипофиза?**

**Гипофиз** – железа внутренней секреции, расположена при основе головного мозга (рис. 109). Масса железы – 0,5 г. Состоит из трех долей: передней, средней и задней, каждая из которых вырабатывает собственные гормоны.

Передняя доля гипофиза способна усиливать или ослаблять синтез гормонов, действующих на другие железы. Эта доля гипофиза вырабатывает гормоны, которые мобилизуют силы организма, стимулируют функцию половых желез, регулируют рост человека (*гормон роста*) и др.

Средняя доля гипофиза вырабатывает один-единственный гормон – меланостимулирующий, который способствует синтезу меланина и обусловливает цвет кожи. При недостаточном количестве меланостимулирующего гормона возникает заболевание – *витилиго* (лат. – недостаток).

Задняя доля гипофиза, или нейрогипофиз, выполняет функцию «депо» гормонов, которые синтезируются в гипоталамусе: вазопрессина, или антидиуретического гормона, и окситоцина. ***Вазопрессин*** повышает кровяное давление, уменьшает диурез (выведение мочи), отсюда его название антидиуретический. ***Окситоцин*** избирательно действует на неисчерченные мышцы матки, а также стимулирует *лактацию* – вырабатывание молочными железами молока.

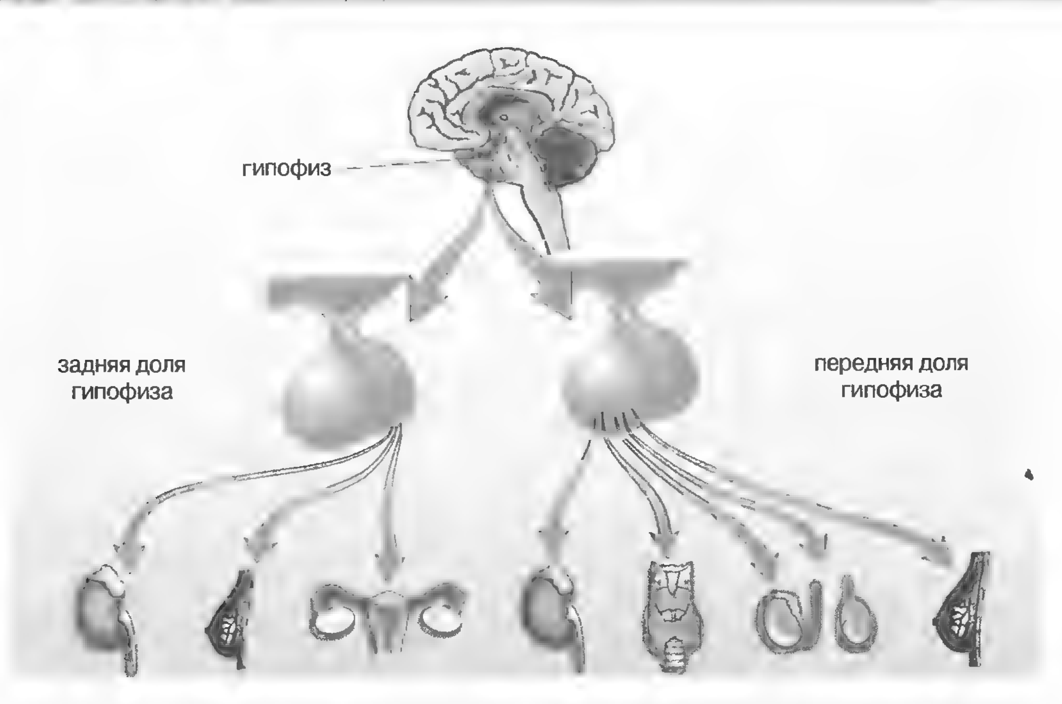



*Рис. 109.* Взаимосвязь гипофиза с другими железами. (***Задание.*** *Пользуясь рисунком, обоснуйте взаимосвязь гипофиза с другими железами.*)

При нарушении функции гипофиза развиваются различные заболевания. Например, при избытке гормона роста в молодом возрасте развивается ***гигантизм***, человек становится великаном (рис. 110, 1), а при его недостатке – развивается ***карликовость*** (человек становится лилипутом) (рис. 110, 2). Во взрослом возрасте чрезмерное выделение гормона роста вызывает ***акромегалию*** – непомерное разрастание отдельных частей тела (носа, ушей, костей лицевого черепа, конечностей) (рис. 111).

Следовательно, функции гипофиза следующие: контролирует выработку гормона щитовидной железой; стимулирует функцию надпочечников; контролирует функцию половых желез, а именно – выделение половых гормонов; плаценты как временной железы; начало родовой деятельности, а также рост тела и водный баланс.

**Что такое эпифиз?** В головном мозге расположена еще одна крошечная эндокринная железа – ***эпифиз*** (шишковидная железа).







*Рис. 110.* Гигантизм (1) и карликовость (2)



*Рис. 111.* Акромегалия

Она синтезирует гормон мелатонин, секреция которого зависит от раздражения фоторецепторов сетчатки глаза светом. В темноте мелатонина образуется больше; свет замедляет его секрецию. Мелатонин влияет и на пигменты клеток кожи (кожа при этом светлеет). Ученые предполагают, что эпифиз выполняет роль внутренних часов, согласовывая состояние организма с циклическими сменами светлой и темной части суток.

**Каковы особенности и функции других желез внутренней секреции?**

**Щитовидная железа** (рис. 112) прикреплена к трахее и гортани плотной волокнистой тканью и прилегает к щитовидному хрящу (отсюда ее название). Она непарная и является наибольшей из эндокринных желез (масса ее около 30–60 г).

Щитовидная железа производит йодосодержащие гормоны ***тироксин*** и ***трийодтиронин*** и гормон ***кальцитонин.*** Тироксин и трийодтиронин стимулируют развитие органов и тканей, особенно костной и нервной, кроме того, они ускоряют обмен веществ, а следовательно, и выделение энергии. Кальцитонин регулирует содержание кальция в крови и способствует его сохранению в костях. Нарушение функции щитовидной железы приводит к заболеваниям: микседеме, кретинизму, базедовой болезни, эндемическому зобу и др.

При недостатке образования гормонов щитовидной железы, регулирующих обмен веществ, у новорожденных может развиться **кретинизм** (отставание в умственном развитии), а у взрослых людей – **микседема** (от греч. *микса* – слизь и *одема* – опухоль, отек). Она сопровождается отеком кожи и подкожной клетчатки, выпадением волос, вялостью, сонливостью.

При гиперфункции щитовидной железы – избыточном поступлении в кровь тироксина – развивается ***базедова болезнь.*** Впервые ее описал в 1840 г. немецкий врач Карл Базедов. При этом повышается интенсивность обмена веществ, возбудимость нервной системы, наблюдается дрожь конечностей, исхудание.

В состав гормонов (тироксина, трийодтиронина) щитовидной железы входит йод. При недостатке йода в воде и пище количество гормонов щитовидной железы в крови снижается. Для поддержания необходимого количества гормонов железы в крови усиливается секреция одного из гормонов гипофиза, который стимулирует увеличение размеров щитовидной железы. Эту болезнь называют ***эндемическим зобом.*** Чтобы предупредить это заболевание, принимают профилактические меры, основной из которых является йодирование поваренной соли. Йод входит в состав отдельных продуктов питания, например бурой водоросли ламинарии (морская капуста), морской рыбы, грецких орехов, хурмы и др.

Следовательно, от гормонов щитовидной железы зависит правильный рост и развитие тканей, в частности костной, обмен веществ, функционирование нервной системы.



*Рис. 112.* Щитовидная железа

**Паращитовидные (прищитовидные) железы** (их четыре) погружены в ткань щитовидной железы. Их функции дополняют друг друга. Паращитовидные железы производят лишь один гормон – ***паратгормон***, который является антагонистом кальцитонина. Если кальцитонин снижает содержание кальция в плазме крови, то паратгормон повышает его.

За грудиной расположена важная непарная железа – **вилочковая (тимус)** (рис. 113). Она состоит из железистых клеток и клеток ретикулярной ткани, свойственной органам кроветворения. Вилочковая железа развивается к периоду полового созревания, после чего происходит ее обратное развитие, в результате которого ткань железы атрофируется и заменяется скоплением жировой ткани. Вилочковая железа играет

основную роль в развитии клеточного иммунитета. С помощью биологически активного вещества (*тимозина*) она влияет на созревание клеток крови Т-лимфоцитов (*вспомните их роль в организме*).

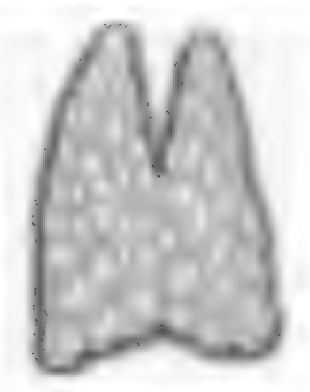


*Рис. 113.* Вилочковая железа (тимус)

**Надпочечники** – это парные железы, состоящие из двух слоев: внешнего (коркового) и внутреннего (мозгового), которые функционируют независимо друг от друга (рис. 114). Так, ***корковый слой*** производит гормоны, которые регулируют водно-солевой обмен, влияют на обмен натрия, калия, а также белков, жиров и углеводов.

***Мозговой слой*** выделяет гормоны ***адреналин*** и ***норадреналин***, которые обеспечивают срочную мобилизацию всех ресурсов организма, активизацию функций органов и их систем, направленную на повышение мышечной работоспособности и выживание организма в стрессовых ситуациях. Они увеличивают уровень глюкозы в крови и обеспечивают мышцы достаточной энергией при интенсивной их работе. Также эти гормоны регулируют деятельность сердечно-сосудистой системы. Норадреналин имеет свойства гормона и медиатора, поскольку способен передавать возбуждения в синапсах (*вспомните, что такое синапс*). Таким образом, гормоны надпочечников играют важную роль в защитных и приспособительных реакциях организма.




*Рис. 114.* Расположение и строение надпочечника

В эндокринной регуляции функций внутренних органов принимают участие также некоторые отделы нервной системы, в частности гипоталамус. Вместе с гипофизом он образует гипоталамо-гипофизарную систему, являющуюся типичным примером нервно-гуморальной регуляции функций организма. Подробнее о ее работе вы узнаете во время изучения строения головного мозга.

### ОБОБЩИМ ЗНАНИЯ

Железы внутренней секреции выделяют гормоны, которые являются высокоспецифическими биологически активными веществами. Под их влиянием происходят морфологические и физиологические изменения, направленные на сохранение нормального функционирования организма.

## ПРИМЕНИТЕ ПОЛУЧЕННЫЕ ЗНАНИЯ

***Выберите правильный ответ (один или несколько)***

1. Выберите гормоны, которые выделяют надпочечники: а) адреналин; б) тироксин; в) норадреналин; г) вазопрессин.
2. Укажите железу, на функцию которой влияет наличие в организме человека йода: а) щитовидная; б) паращитовидные; в) вилочковая; г) гипофиз.
3. Установите соответствие между железами и гормонами, которые они производят:

| | |
|---|---|
| 1 Щитовидная железа<br>2 Паращитовидные железы<br>3 Вилочковая железа<br>4 Надпочечники | А адреналин<br>Б норадреналин<br>В тироксин<br>Г трийодтиронин<br>Д паратгормон |

4. Сконструируйте ответ в виде схемы «Значение щитовидной железы для развития молодого организма».

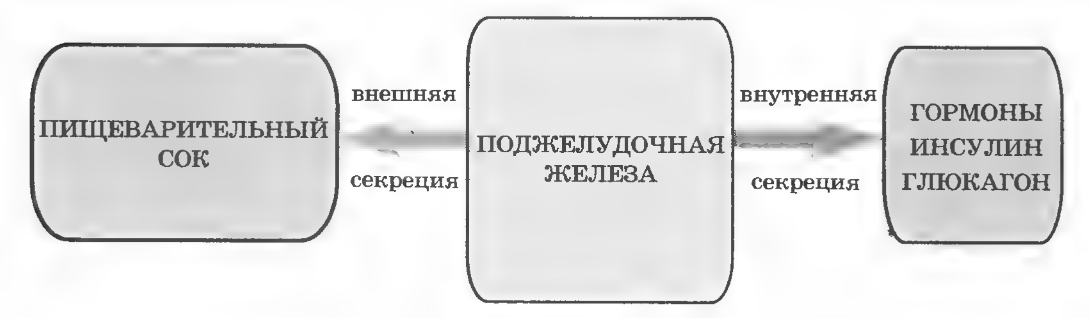
# § 52. ЖЕЛЕЗЫ СМЕШАННОЙ СЕКРЕЦИИ

**Вспомните**, что такое железы внутренней секреции, какова их функция.

Ключевые понятия и термины: **поджелудочная железа, инсулин, глюкагон, сахарный диабет, яичники, прогестерон, яички, тестостерон.**

**Каковы функциональные особенности поджелудочной железы?**

К железам смешанной секреции относятся поджелудочная железа и половые железы. **Поджелудочная железа** расположена под желудком, отсюда и ее название. Она вырабатывает пищеварительный сок, который выделяется в двенадцатиперстную кишку (*внешняя секреция*), и гормоны, которые поступают непосредственно в кровь (*внутренняя секреция*) (*см. схему*). Гормоны производятся особыми клетками, расположенными в поджелудочной железе в виде островков, названных *островками Лангерганса* (впервые их выделил в 1869 г. немецкий анатом Пауль Лангерганс).




Смешанная секреция поджелудочной железы

Гормоны поджелудочной железы – **инсулин** и **глюкагон** – регулируют обмен углеводов. Вы уже знаете, что инсулин способствует превращению глюкозы в гликоген, который откладывается про запас в печени. При необходимости глюкагон расщепляет его на глюкозу. Недостаточное выделение инсулина приводит к повышению уровня глюкозы в крови и тканях и нарушению обмена веществ. Это вызывает заболевание – ***сахарный диабет*** (от греч. *диабетес* – прохожу). Первичными признаками сахарного диабета является: сухость слизистых оболочек (ротовой, носовой полостей и глаз), постоянное желание есть или, наоборот, его отсутствие, избыточное употребление воды и др. Существуют лекарственные препараты, снижающие содержание глюкозы (сахара) в крови. Однако значительное количество больных сахарным диабетом нуждается в регулярном введении инсулина. Такие больные являются инсулинозависимыми.

ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА

*Чтобы предотвратить заболевание сахарным диабетом, необходимо избегать стрессовых ситуаций, рационально питаться, уменьшить потребление углеводов, заниматься посильным физическим трудом, спортом, вести подвижный образ жизни.*

**Какова функция половых желез?**

**Половые железы** (мужские – ***яички*** и женские – ***яичники***) производят половые клетки (*внешняя секреция*) и половые гормоны (*внутренняя секреция*) (*см. схему на с. 143*).

В мужских половых железах образуются половые гормоны – *андрогены*. Наиболее активным среди них является ***тестостерон***. Женские половые железы синтезируют женские половые гормоны – *эстрогены*, в том числе – ***прогестерон***. В зародышевый период половые гормоны контролируют об-




Смешанная секреция половых желез

разование соответствующих половых органов, а во время полового созревания – вторичных половых признаков. Поступая в кровь, они разносятся по всему организму и изменяют деятельность органов, активизируя или замедляя их работу. Половые гормоны влияют на рост, обмен веществ и превращение энергии, физическое и психическое развитие, половое созревание. **Помните!** Применение гормональных препаратов не по назначению врача может нарушить обмен веществ и навредить здоровью. Если возникает необходимость лечения гормонами, врачи составляют так называемую гормональную карту функции конкретной железы. Лишь при отсутствии какого-то гормона назначают лечение гормоносодержащими препаратами, контролируя состояние больного.

### ОБОБЩИМ ЗНАНИЯ

Железы смешанной секреции выполняют двойную функцию – выделяют свои секреты в полости тела, а гормоны – непосредственно в кровь. К таким железам относятся поджелудочная и половые железы. В процессе жизнедеятельности организма деятельность желез внутренней секреции может нарушаться (гиперфункция, гипофункция), что вызывает разные заболевания. Важно вовремя обнаружить нарушение работы желез и принять профилактические меры.

## ПРИМЕНИТЕ ПОЛУЧЕННЫЕ ЗНАНИЯ

***Выберите правильный ответ (один или несколько)***

1. Выберите гормон, который оказывает действие, противоположное гормону инсулину: а) тироксин; б) глюкагон; в) тестостерон; г) вазопрессин.
2. Выберите гормон, который образуется в мужских половых железах: а) тестостерон; б) прогестерон; в) вазопрессин; г) окситомицин.
3. Укажите гормон, который образуется в женских половых железах: а) прогестерон; б) вазопрессин; в) тестостерон; г) глюкагон.
4. Выберите ряд желез, которые относятся к железам смешанной секреции: а) слезные железы, слюнные железы, поджелудочная железа; б) слюнные железы, слезные железы, яички; в) яичники, печень, слюнные железы; г) яички, яичники, поджелудочная железа.
5. Сконструируйте ответ в виде таблицы, в которой сравните известные вам железы смешанной и внутренней секреции.

## САМОКОНТРОЛЬ ЗНАНИЙ ПО ТЕМЕ

***Выберите правильный ответ (один или несколько)***

1. Укажите железу, гипофункция которой вызывает заболевание сахарным диабетом: а) вилочковая; б) щитовидная; в) надпочечники; г) поджелудочная.
2. Укажите железу, которая выделяет йодосодержащий гормон: а) половые; б) поджелудочная; в) щитовидная; г) надпочечники.

3. Укажите железу, гиперфункция которой вызывает заболевание гигантизмом: а) гипофиз; б) половые; в) надпочечники; г) щитовидная.
4. Укажите гормон, избыток которого в крови вызывает базедову болезнь: а) инсулин; б) тироксин; в) адреналин; г) глюкагон.
5. Укажите гормон, который действует противоположно инсулину: а) тироксин; б) адреналин; в) норадреналин; г) глюкагон.
6. Укажите гормоны, которые вырабатывают надпочечники: а) ацетилхолин; б) адреналин; в) норадреналин; г) тироксин.
7. Укажите гормоны, которые производит щитовидная железа: а) тироксин; б) адреналин; в) паратгормон; г) трийодтиронин.
8. Установите соответствие между железами и заболеваниями, вызванными их гипо- или гиперфункцией:

| | |
|---|---|
| 1 Щитовидная | А микседема |
| 2 Гипофиз | Б гигантизм |
| 3 Поджелудочная | В сахарный диабет |

9. Обоснуйте, в какой возрастной период активизируется деятельность половых желез и как это влияет на организм в целом.



# ТЕМА 10

## РАЗМНОЖЕНИЕ И ИНДИВИДУАЛЬНОЕ РАЗВИТИЕ ЧЕЛОВЕКА

Вы знаете, что человек, подобно другим организмам, способен к размножению. Благодаря этому процессу жизнь человека, как и других организмов на Земле, не прекращается.

## § 53. СИСТЕМА ОРГАНОВ РАЗМНОЖЕНИЯ

**Вспомните**, как происходила эволюция полового размножения у позвоночных животных; что такое род, семья.

Ключевые понятия и термины: **яички, семенные пузырьки, предстательная железа, яичники, маточные трубы, матка.**

Одним из условий существования и процветания любого биологического вида является способность воспроизводить потомство. Человек также биологический вид, поэтому продолжение рода – это его естественная потребность. Однако человек не только биологическое, но и социальное существо. Это обусловлено тем, что его эволюция происходила в социальной среде. Поэтому полноценными условиями для продолжения человеческого рода является создание семьи.

Человек размножается половым способом. Функцию размножения обеспечивает репродуктивная система, которую образуют половые органы (мужские и женские).

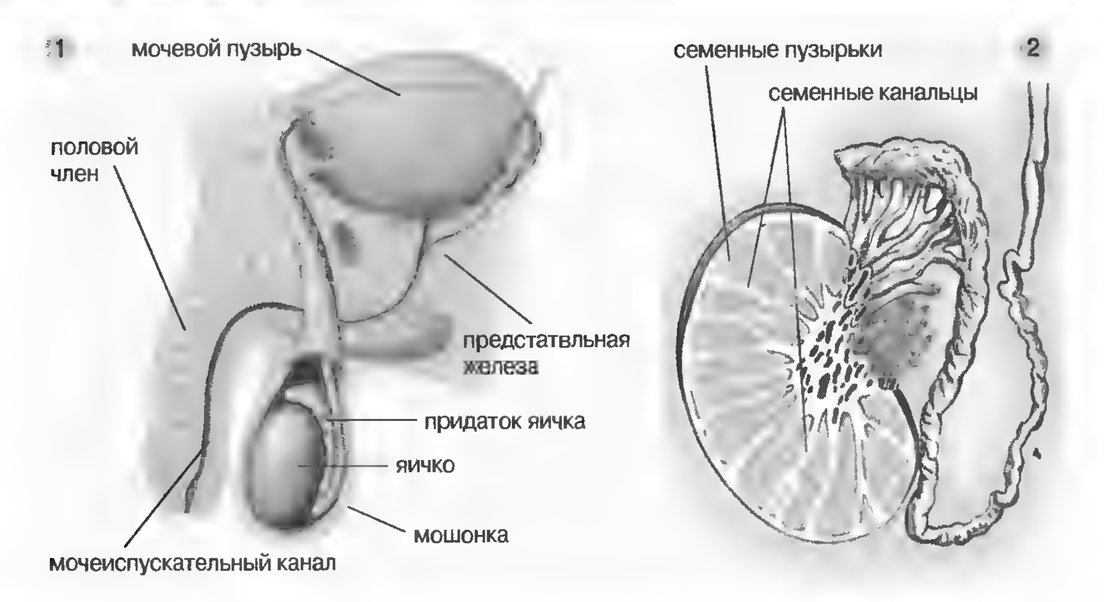



*Рис. 115.* Мужские половые органы (1). Яичко в разрезе (2). (***Задание.*** *Пользуясь рисунком, назовите мужские половые органы и их функции.*)

**Каково строение мужских половых органов?**

Мужская половая система состоит из внутренних и внешних половых органов. ***Внутренниѐ половые органы*** – это яички (половые железы) с придатками, половые каналы (семявыносные и придаточные протоки, семявыводящий проток), придаточные половые железы (семенные пузырьки, предстательная железа, железы луковицы мочеиспускательного канала) (рис. 115).

**Яички** – овальные парные половые железы, расположенные снаружи брюшной полости в кожном мешке (мошонке) и выполняющие двойную секреторную функцию: внешнюю – образование *сперматозоидов* и внутреннюю – выделение *гормона тестостерона.* (*Вспомните, к какому типу желез относят яички.*) Каждое яичко состоит приблизительно из тысячи извитых ***семенных канальцев.*** При половом созревании в семенных канальцах яичек начинают образовываться мужские половые клетки – ***сперматозоиды.*** Из яичек они поступают к придаткам, где созревают на протяжении двух недель.

***Придаток яичка*** – это спирально свернутая трубка, которая проходит по задней части каждого яичка. От каждого протока придатка начинается ***семявыносной проток***, который соединяется с протоками семенных пузырьков. **Семенные пузырьки** – парные железы, секрет которых обеспечивает сперматозоиды питательными веществами, а также поддерживает их подвижность.

Протоки придатков и семенных пузырьков сливаются в один и образуют *семявыводящий проток.* Он открывается в мочеиспускательный канал (уретру). Именно здесь мочевой путь объединяется с половым (отсюда и название – мочеполовая система).

Под мочевым пузырем верхнюю часть мочеиспускательного канала охватывает ***предстательная железа*** (***простата***). Она выделяет слизь, которая обеспечивает движение сперматозоидов семявыносным протоком, а также процесс семяизвержения. ***Железы луковицы мочеиспускательного канала*** выделяют слизевидный секрет, который защищает слизистую оболочку мочеиспускательного канала от раздражающего действия мочи.

К ***внешним половым органам*** относят мошонку (в ней находятся яички и их придатки) и половой член (пенис).

**Каково строение женских половых органов?**

К женским половым органам относятся яичники, маточные трубы, матка и влагалище (рис. 116).

**Яичники** – парные половые органы миндалевидной формы (рис. 116). Они образованы из многочисленных фолликулов, каждый из которых содержит незрелую яйцеклетку, и секреторных клеток, вырабатывающих половые гормоны (в частности, *эстрадиол* и *прогестерон*).

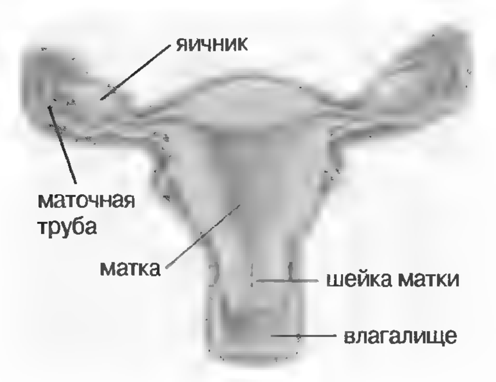



*Рис. 116.* Строение женских половых органов

К каждому яичнику подходит **маточная труба** – парный мышечный орган длиной до 12 см, с помощью которого каждый яичник связан с маткой. Конечная (свободная) часть маточной трубы имеет расширение (лейку) с отверстием, окруженным мерцающими ресничками. Благодаря движениям этих ресничек яйцеклетка попадает в маточную трубу, где обычно происходит оплодотворение.

**Матка** – толстостенный грушевидный полый мышечный орган, который выполняет менструальную, секреторную функции; во время беременности в ней развивается зародыш и плод. В матке различают выпуклую верхнюю часть, или ***тело матки***, к которому подходят маточные трубы, и более узкую цилиндрическую нижнюю часть матки – ***шейку.*** Это узкий канал, который во время родов расширяется, чтобы им мог пройти ребенок. Матка переходит во ***влагалище*** – мышечную трубку, через которую сперматозоиды попадают в женский организм.

К репродуктивной системе женщин относят также ***молочные железы*** – парные органы, в которых образуется молоко в период выкармливания младенцев.

**ОБОБЩИМ ЗНАНИЯ**

К репродуктивной системе человека относятся мужские и женские половые органы.

**ПРИМЕНИТЕ ПОЛУЧЕННЫЕ ЗНАНИЯ**

***Выберите правильный ответ (один или несколько)***

1. Выберите мужские половые органы: а) яичники; б) яички; в) семенные пузырьки; г) предстательная железа.
2. Выберите женские половые органы: а) яичники; б) яички; в) матка; г) маточные трубы.
3. Укажите продукты мужских половых желез: а) сперматозоиды; б) яйцеклетки; в) гормон тестостерон; г) гормон прогестерон.
4. Укажите продукты женских половых желез: а) сперматозоиды; б) яйцеклетки; в) гормон тестостерон; г) гормон прогестерон.
5. Сконструируйте ответ в виде схемы «Значение репродуктивной системы человека».

## § 54. РАЗВИТИЕ И СТРОЕНИЕ ПОЛОВЫХ КЛЕТОК

**Вспомните**, что такое хромосомы.

Ключевые понятия и термины: **сперматозоид, яйцеклетка.**

В ядре каждой клетки находятся структуры, которые обеспечивают при делении передачу наследственной информации дочерним клеткам, а также реализацию этой информации в процессе индивидуального развития. Это

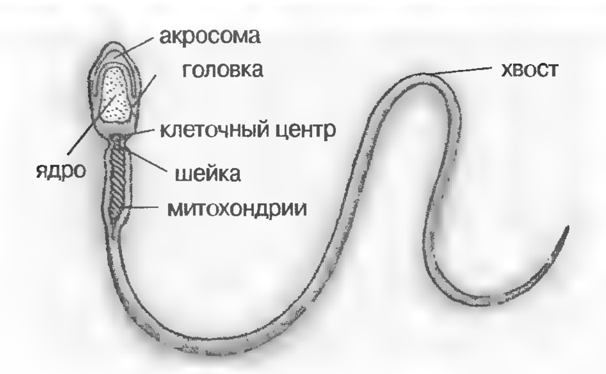



*Рис. 117.* Строение сперматозоида

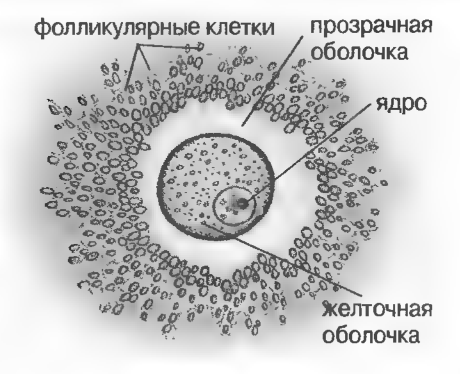



*Рис. 118.* Строение яйцеклетки

**хромосомы** (от греч. *хрома* – цвет и *сома* – тело). В ядрах клеток тела человека содержится 46 хромосом. Такой набор хромосом называют диплоидным и обозначают $2n$. Половые клетки (гаметы) несут половину наследственной информации, потому в них по 23 хромосомы. Это гаплоидный набор хромосом – 1n. Диплоидный набор хромосом возобновляется во время оплодотворения (слияние мужской и женской половых клеток) и образования зиготы.

Сперматозоиды и яйцеклетки развиваются из первичных половых клеток. Мужские первичные половые клетки начинают образовываться с наступлением половой зрелости. Процесс созревания сперматозоидов длится свыше двух месяцев. Ежедневно у мужчины созревает несколько миллионов сперматозоидов. В отличие от мужчин, у женщин первичные половые клетки образуются уже в эмбриональном периоде и находятся в «законсервированной» стадии вплоть до наступления половой зрелости.

**Каково строение мужских половых клеток?**

Мужские половые клетки – **сперматозоиды** – это очень мелкие продолговатые подвижные гаметы, состоящие из головки, шейки и хвоста (рис. 117). ***Головка*** имеет *ядро* с гаплоидным набором хромосом, окруженное тонким слоем цитоплазмы, и *апикальное тельце* (*акросому*). Оно вырабатывает фермент, способствующий проникновению сперматозоида в яйцеклетку. В ***шейке*** находятся клеточный центр (центриоли) и большое количество митохондрий, энергия которых обеспечивает движение ***хвоста***, а следовательно, и движение самого сперматозоида к яйцеклетке.

**Каково строение женских половых клеток?**

Женские половые клетки – **яйцеклетки**, в отличие от сперматозоидов, неподвижные, значительно больше по размеру (около 0,1 мм), шаровидной формы (рис. 118). Цитоплазма яйцеклетки содержит большой запас питательных веществ в виде желточных включений, равномерно распределенных в клетке. Снаружи яйцеклетка окружена оболочками: желточной, прозрачной и внешней, состоящей из фолликулярных клеток и выполняющей функции питания и защиты.

**ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА**

*Половые клетки (сперматозоиды и яйцеклетки) очень чувствительны к влияниям окружающей среды. Поэтому молодому организму особенно нужно избегать химических (никотин, наркотические вещества, алкоголь) и физических (радиация, сильное электромагнитное излучение и др.) влияний. Эти факторы могут нарушить функциональную (репродуктивную) способность этих клеток.*

**ОБОБЩИМ ЗНАНИЯ**

Сложный процесс размножения в значительной мере зависит от развития половых клеток, их репродуктивной способности.

**ПРИМЕНИТЕ ПОЛУЧЕННЫЕ ЗНАНИЯ**

***Выберите правильный ответ (один или несколько)***

1. Укажите набор хромосом в мужских и женских половых клетках: а) гаплоидный; б) диплоидный; в) триплоидный; г) тетраплоидный.
2. Сконструируйте ответ в виде схемы «Взаимосвязь строения мужских и женских половых клеток с их функциями».

# § 55. ПОЛОВОЕ СОЗРЕВАНИЕ

**Вспомните** из курса *Основы здоровья* особенности периода полового созревания.

Ключевые понятия и термины: **первичные половые признаки, вторичные половые признаки, мутация, поллюция, менструальный цикл, овуляция.**

***Продолжение рода*** – важная функция организма человека, которая становится возможной после достижения половой зрелости.

**Какие признаки полового созревания у мальчиков?**

**Половое созревание у мальчиков** начинается в возрасте 11 лет и завершается в среднем до 18 лет. **Первичные его признаки** – увеличение размеров яичек и внешних половых органов.

В яичках начинают образовываться сперматозоиды и вырабатывается мужской половой гормон. Он поступает в кровь и обуславливает формирование **вторичных половых признаков,** характерных для мужского организма. К ним относятся рост волос на лице, низкий голос, формирование типичного мужского телосложения.

Изменение голоса в период полового созревания называют *мутацией.* В это время не рекомендуют напрягать голосовые связки (кричать, громко разговаривать).

Под воздействием полового гормона усиливается секреция кожных желез, особенно на лице и спине. Если не придерживаться личной гигиены, они могут воспаляться, образовывая угри.

Сроки начала полового созревания и его интенсивность зависят от многих факторов: наследственных особенностей, бытовых и социально-экономических условий, состояния здоровья, характера питания, климата и др. С началом полового созревания у мальчиков начинает вырабатываться сперма, непроизвольное извержение которой во время сна называют *поллюцией.* Поллюции свидетельствуют о том, что семенники развиваются нормально, мальчик становится юношей.

**Какие признаки полового созревания у девочек?**

**Половое созревание у девочек** происходит с 9 до 16 лет. В это время увеличивается выделение гормонов гипофиза, которые стимулируют рост яичников. В них начинают вырабатываться половые гормоны. Это **первичные половые признаки.** Под их влиянием развиваются женские **вторичные половые признаки**: увеличиваются молочные железы, формируется соответствующее женское телосложение.

Приблизительно в возрасте 11–14 лет у девушек начинается первая **менструация** – признак созревания яйцеклетки в фолликулах яичников.

**Что такое менструальный цикл?**

**Менструальный цикл** – физиологический процесс в организме женщины, во время которого происходят закономерные циклические изменения функций половой системы, контролируемые половыми гормонами. Длительность менструального цикла в норме составляет 21–36 дней (самый распространенный цикл – 28 дней). Его можно разделить на три фазы: менструальную, послеменструальную и предменструальную (рис. 119).

В ***менструальную фазу*** (1–5-й день менструации) происходит отторжение слоя слизистой оболочки матки, которое сопровождается разрывом некоторых кровеносных сосудов.

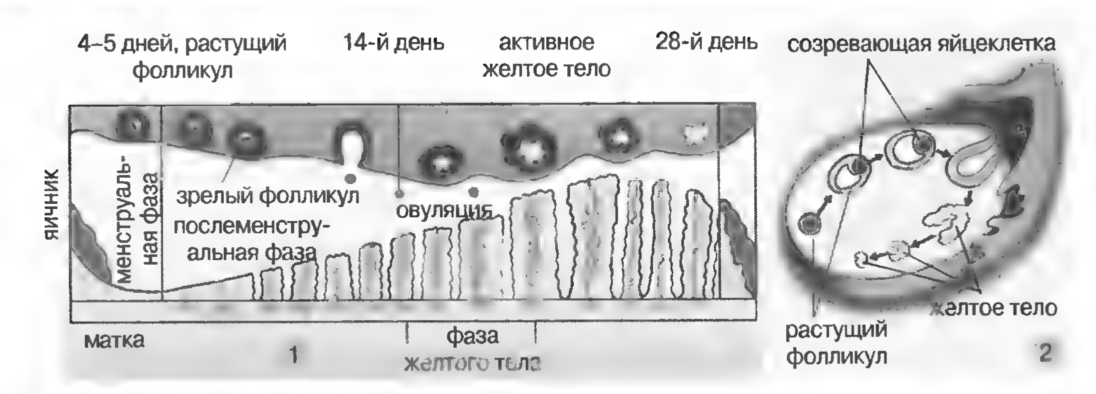



*Рис. 119.* Фазы менструального цикла. (***Задание.*** *Пользуясь рисунком, объясните процесс созревания яйцеклетки.*)

В ***послеменструальную фазу*** (6–14-й день) гипофиз под воздействием гипоталамуса выделяет гормон, который стимулирует образование нового фолликула. Этот фолликул начинает выделять специальный гормон, стимулирующий развитие в нем яйцеклетки и восстановление функционального слоя слизистой оболочки матки, которая достигает толщины приблизительно 1 мм.

На 14-й день происходит ***овуляция*** (от лат. *овлуле* – яйцо), в результате чего зрелая яйцеклетка разрывает оболочку фолликула и выходит из яичника, поступает в маточную трубу, где завершается ее созревание; матка приобретает способность к принятию оплодотворенной яйцеклетки.

В ***предменструальную фазу*** (с 15-го по 28-й день) на месте разрушенного фолликула образуется ***желтое тело*** (жировидная соединительная ткань желтого цвета) (рис. 119, 2). Оно выполняет роль временной железы внутренней секреции, вырабатывая гормон, который задерживает созревание следующего фолликула и готовит слизистую оболочку матки к принятию зародыша. С 17-го по 21-й день – период наивысшей вероятности забеременеть. Если за это время яйцеклетка не оплодотворится, то она и желтое тело начинают разрушаться, а содержание в организме соответствующих гормонов – снижаться. Слизистая оболочка матки отслаивается от стенок матки. Начинается менструация, и цикл опять повторяется.

Биологическая способность к воспроизведению формируется с установлением менструации у девушек (с 12 до 15 лет) и поллюций у юношей (с 13 до 16 лет). Однако настоящая половая зрелость у человека наступает значительно позже, когда биологическая способность к продолжению рода дополняется психической и социальной зрелостью.

### ОБОБЩИМ ЗНАНИЯ

Период полового созревания характеризуется значительными изменениями в физическом и психическом развитии подростков.

Избежание вредных привычек (употребление алкоголя, никотина и других наркотических и токсичных веществ) сохранит устойчивость молодого организма к негативным влияниям внешней среды.

## ПРИМЕНИТЕ ПОЛУЧЕННЫЕ ЗНАНИЯ

***Выберите правильный ответ (один или несколько)***

1. Укажите фактор, который обуславливает формирование вторичных половых признаков у мужчин: а) образование сперматозоидов; б) выработка тестостерона; в) выработка прогестерона.

2. Укажите, что образуется на месте разрушенного фолликула: а) яйцеклетка; б) желтое тело; в) гормон эстроген; г) гормон прогестерон.
3. Выберите роль желтого тела: а) производит гормон, который задерживает созревание следующего фолликула; б) готовит слизистую оболочку матки к принятию зародыша; в) способствует отслоению слизистой оболочки матки; г) способствует созреванию яйцеклетки.
4. Сконструируйте ответ в виде таблицы «Особенности периода полового созревания у юношей и девушек».
5. Укажите условия, которые способствуют нормальному развитию подростков.

## § 56. ОПЛОДОТВОРЕНИЕ. ГЕНЕТИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОЛА

**Вспомните**, что такое оплодотворение и каково его значение.

Ключевые понятия и термины: **оплодотворение, беременность, зигота, эмбрион, плод, плацента, роды.**

**Как происходит процесс оплодотворения?**

Вы уже знаете, что начальным этапом индивидуального развития организма (онтогенеза) является **оплодотворение** – процесс слияния ядер мужской и женской половых клеток (рис. 120).

Сперматозоиды, попав во влагалище женщины, самостоятельно передвигаются к шейке матки. Приблизительно через 30 мин они достигают ее полости, а через 1,5 часа попадают в маточные трубы, где встречаются с яйцеклеткой. Сперматозоид разрушает мембрану яйцеклетки с помощью специального вещества, которое производит апикальное тельце. Когда головка сперматозоида попадает внутрь яйцеклетки, ее мембрана становится непроницаемой для других сперматозоидов.

Ядра обеих половых клеток (сперматозоида и яйцеклетки) сливаются в одно и образуют **оплодотворенное яйцо**, или **зиготу**. Так наступает беременность, которая длится в пределах девяти месяцев.

**Беременность** – это физиологическое состояние организма женщины, связанное с оплодотворением яйцеклетки и развитием зародыша и плода. Во время беременности происходит усиление выделения гормонов яичников, а затем плаценты, увеличение размеров матки. ***Основные ее признаки***: прекращение менструаций; увеличение молочных желез; сонливость; возможны временные головокружения, тошнота и т. п.

**Как образуется зародыш и плод?**

Оплодотворенное яйцо (зигота) продвигается по маточной трубе и одновременно делится, превращаясь в многоклеточный зародыш (рис. 120).

Через четыре-пять дней после оплодотворения однослойный зародыш с полостью внутри попадает в матку. В течение двух дней зародыш свободно находится в матке, а затем (то есть на 7-й день после оплодотворения) погружается в ее слизистую оболочку и прикрепляется к ней. Этот процесс называется ***имплантацией*** (от лат. *им* – префикс, который означает проникновение во что-то, *плантаре* – садить).

Период от момента имплантации до образования плаценты (конец второго месяца) называют ***зародышевым периодом*** внутриутробного развития, а организм – ***зародышем***, или ***эмбрионом***. Попав в матку, зародыш начинает быстро развиваться.

В конце второго месяца внутриутробного развития образуется **плацента** (от лат. *плацента* – пирог), или **детское место** (рис. 121), – орган в виде диска, прочно прикрепленного к слизистой оболочке матки, который связывает

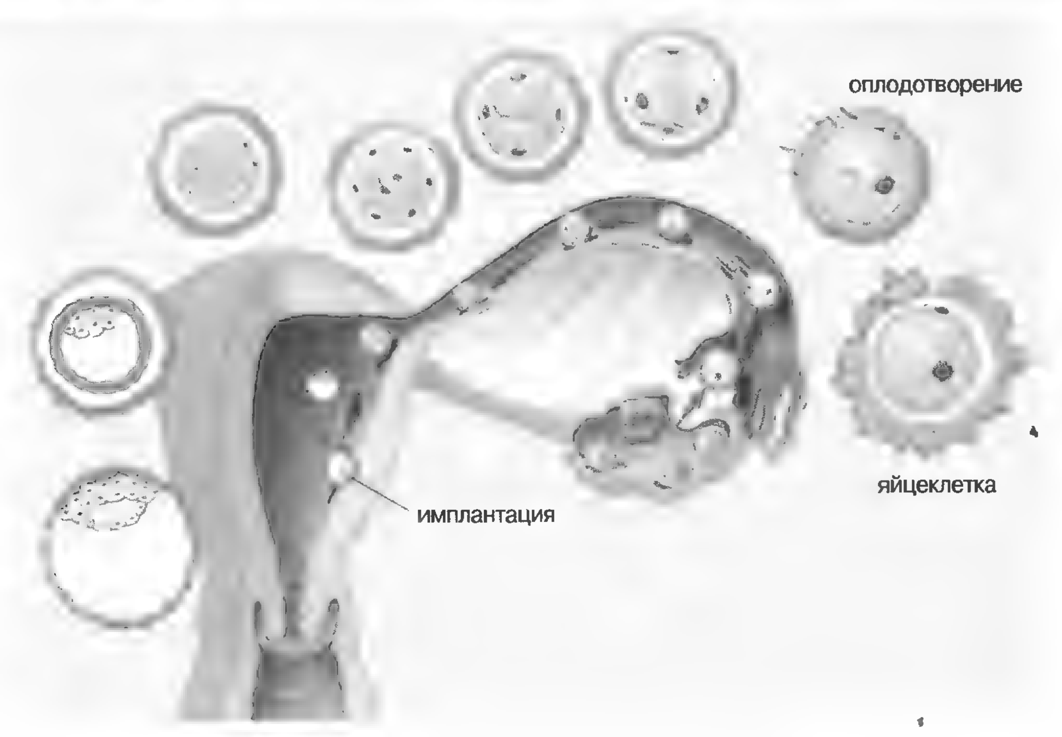



*Рис. 120.* Оплодотворение и развитие организма человека

плод с организмом матери. С момента образования плаценты организм называют ***плодом***.

Плацента, выполняя функцию железы внутренней секреции, начинает выделять специальный гормон – *прогестерон*, который способствует нормальному течению беременности. Она защищает плод от отрицательного воздействия ряда факторов внешней среды, образовывая так называемый ***плацентарный барьер***. Кровь матери не смешивается с кровью плода, а только происходит обмен веществами и газами через стенки капилляров в плаценте.

Плод имеет свою окружающую среду, которая состоит из плодового пузыря, околоплодных вод. Плодовый пузырь – это особые оболочки, которые окружают плод в виде мешка и выполняют функцию механической защиты плода.






*Рис. 121.* Плацента

Околоплодные воды заполняют пространство между плодом и внутренней плодовой оболочкой и обеспечивают механическую защиту, движение и развитие плода.

Плод с материнским организмом соединяет шнуровидный орган – ***пуповина***. Благодаря ей плод получает питательные вещества из крови матери (питание плода), происходит газообмен между организмом матери и плода (дыхание плода), освобождение от углекислого газа и ненужных продуктов обмена веществ (выделение), обеспечение плода антителами, которые он получает от организма матери (защитная функция).

***Плодный период*** начинается с начала третьего месяца и длится до момента рождения ребенка (родов).

Обычно женщина за одну беременность рожает одного ребенка. Но есть случаи рождения одновременно двух, трех и больше детей (близнецов). Они могут быть однояйцовыми и разнояйцовыми. **Однояйцовые близнецы** развиваются из одной зиготы, которая разделилась на два (иногда больше) фрагмента на определенных этапах развития зародыша. Они обязательно одного пола и очень похожи между собой: имеют один ***генотип*** – *совокупность всех наследственных признаков организма.*

**Разнояйцовые близнецы** развиваются из двух или нескольких зигот, которые образовались при оплодотворении двух или нескольких яйцеклеток. Они могут быть одно- или разнополые; похожи между собой не больше, чем обычные братья и сестры; иметь разный генотип (рис. 122).




*Рис. 122.* Однояйцовые (1) и разнояйцовые (2) близнецы

**Почему мы похожи на своих родителей?**

Как вам уже известно, в яйцеклетке и в сперматозоиде находится по 23 хромосомы (зигота в норме содержит 46 хромосом, то есть полный их набор, характерный для клеток тела человека). При слиянии яйцеклетки и сперматозоида во время оплодотворения одну половину хромосомного набора (23 хромосомы) оплодотворенное яйцо получает от отцовского, а вторую (23) – от материнского организма. Таким образом, оплодотворенное яйцо (зигота) содержит информацию о наследственных признаках обоих родителей.

**Как определяется пол человека?**

У человека пол определяется сочетанием половых хромосом во время оплодотворения яйцеклетки. Хромосомы в соматических клетках организма человека составляют парные (диплоидные) наборы ($2n$). Среди них различают неполовые хромосомы (аутосомы) и одну пару половых хромосом, которые условно обозначают определенными буквами латинского алфавита $X$ и $Y$. Клетки женщины содержат две одинаковые половые хромосомы, которые обозначают $XX$. У мужчин они представлены двумя разными хромосомами $X$ и $Y$. Поэтому наборы хромосом женщины и мужчины отличаются лишь одной хромосомой: хромосомный набор женщины – $44\,A + XX$, мужчины – $44\,A + XY$ ($A$ – неполовые хромосомы – аутосомы). Половые клетки (гаметы) у человека имеют половинный (гаплоидный) набор хромосом. Яйцеклетки обычно содержат $22\,A + X$ хромосомы. Таким образом, у женского пола образуется лишь один тип гамет (гаметы с *X-хромосомой).* У мужчины гаметы содержат и $22\,A + X$, и $22\,A + Y$-хромосомы, то есть образуется два типа гамет (с *X-хромосомой* и с *Y-хромосомой).* Если при оплодотворении в яйцеклетку попадает сперматозоид с *X-хромосомой,* образуется зародыш женского пола, а с $Y$-хромосомой – мужского пола. Следовательно, определение пола у человека зависит от наличия $X$- или *Y-хромосомы* в сперматозоиде, который оплодотворяет яйцеклетку.

**Что такое хромосомные болезни?**

Во время образования половых клеток могут произойти изменения в их наследственном материале, например в количестве хромосом, их строении и структуре. Если такие клетки примут участие в процессе оплодотворения, то эти изменения могут привести к врожденным порокам и аномалиям развития всего организма, которые назвали хромосомными, или наследственными, болезнями.

### ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА

*Развитие ребенка в материнском организме полностью зависит от здоровья матери. Поэтому во время беременности женщине нужно: правильно питаться калорийной и легкоусвояемой пищей; чаще находиться на свежем воздухе; заботиться о чистоте тела; носить удобную одежду; быть спокойной; оберегаться от инфекционных заболеваний.*

### ОБОБЩИМ ЗНАНИЯ

Процесс оплодотворения заключается в слиянии мужской и женской половых клеток и объединении их генетической информации.

В период внутриутробного развития из одной клетки в результате ее последовательного многоразового деления образуются другие клетки. Они растут, дифференцируются и в конце концов образуют уникальный многофункциональный организм.

## ПРИМЕНИТЕ ПОЛУЧЕННЫЕ ЗНАНИЯ

***Выберите правильный ответ (один или несколько)***

**1.** Укажите орган, в котором происходит оплодотворение яйцеклетки: а) матка; б) маточная труба; в) яичники; г) влагалище.

2. Укажите назначение плаценты: а) плод получает питательные вещества и кислород и освобождается от углекислого газа и других продуктов обмена; б) выполняет функцию временной железы внутренней секреции; в) защищает плод от негативного действия разных факторов; г) принимает участие в делении клеток зародыша.
3. Сконструируйте ответ в виде схемы «Развитие зародыша человека».
4. Объясните роль плаценты во время развития зародыша.

## § 57. ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ ЗАБОЛЕВАНИЙ ПОЛОВЫХ ОРГАНОВ

**Вспомните** из курса *Основы здоровья,* какие существуют самые распространенные заболевания, передающиеся половым путем, что такое ИППП.

Ключевые понятия и термины: **бесплодие, простатит, венерические болезни, СПИД, ВИЧ.**

Юношам и девушкам необходимо старательно следить за чистотой всего тела, особенно внешних половых органов.

**К чему приводит несоблюдение личной гигиены у девушек и юношей?**

В случае несоблюдения гигиенических норм у девушек (женщин) возникают воспалительные процессы половых органов как внешних, так и внутренних. Если такое происходит, необходимо немедленно обратиться к врачу. При вовремя начатом лечении болезнь, обычно, исчезает бесследно. Если медлить с лечением, болезнь приобретает хроническую форму, которую вылечить намного тяжелее. Неизлеченные болезни половых органов влияют на возможность забеременеть, на ход беременности, родов.

У юношей при несоблюдении личной гигиены в результате проникновения болезнетворных микроорганизмов в половые органы, а также в результате сидячего, малоподвижного образа жизни, употребления алкоголя, острой еды может возникнуть воспаление предстательной железы – ***простатит.***

***Интересно знать, что...*** *Современные достижения репродуктивной медицины имеют разработанные специальные методы лечения бесплодия. В настоящее время универсальным и наиболее эффективным искусственным методом считается оплодотворение «в пробирке». Лечебная процедура состоит из нескольких этапов: 1) гормональная стимуляция яичников; 2) пункция фолликулов и взятие яйцеклеток; 3) оплодотворение яйцеклеток и культивирование эмбрионов; 4) помещение полученных эмбрионов в полость матки.*

Распространенной причиной возникновения заболеваний половых органов являются *инфекции, передающиеся половым путем* (**ИППП**).

**Что такое ИППП?**

В настоящее время насчитывают свыше 20 болезней, которые вызывают ИППП. Ими болеют как мужчины, так и женщины. В отличие от некоторых других инфекционных заболеваний, против болезней, которые передаются половым путем, иммунитет не вырабатывается и при повторном заражении болезнь развивается снова. Эти болезни никогда самостоятельно не излечиваются. Без медицинской помощи человек будет болеть ими всю жизнь.

Возбудителями ИППП являются вирусы, бактерии, грибы, некоторые простейшие, попавшие в организм человека во время полового контакта. У женщин они повреждают слизистую оболочку матки, маточные трубы и яичники, у мужчин – яички и придатки яичек.

Самыми распространенными среди ИППП являются сифилис, гонорея и трихомоноз.

*Таблица*

**Заболевания, передающиеся половым путем**

| Болезнь | Возбудитель | Симптомы | Последствия |
|---|---|---|---|
| Сифилис | Бледная спирохета | Появление безболезненных язв на внешних половых органах, увеличение паховых лимфоузлов | Поражение всех органов, разрушение носовой перегородки, обезображивание лица, паралич ног, тяжелые страдания, смерть |
| Гонорея | Гонококки | Гнойные выделения, повышение температуры, боль при мочеиспускании | Разрушение половых желез. бесплодие |
| Трихомоноз | Трихомонада | Гнойные выделения, воспаления слизистых оболочек половых органов, боль | Разрушение половых желез, бесплодие |

Сифилис может передаваться не только половым путем, но и бытовым – через предметы общего пользования. Возбудитель сифилиса может попасть в организм здорового человека через незначительные царапины кожи при использовании общей с больным посуды, одежды, сигарет, во время поцелуев.

***Интересно знать, что...*** *Болезнь сифилис названа по имени пастуха Сифилуса, страдания которого описал итальянский врач Дж. Фракасторо в 1530 г. В Европу сифилис привез моряк Христофора Колумба в 1493 г. В XV–XVI ст. были даже эпидемии сифилиса. Их назвали «половой чумой». В 1903 г. украинский микробиолог и эпидемиолог Даниил Кириллович Заболотный (1866–1929) открыл возбудитель сифилиса – бледную спирохету. Она имеет вид спирали 8–14 мкм. Существовать и размножаться может лишь в тканях человека и животных. Во внешней среде может сохраняться во влажных местах, на предметах, загрязненных слюной больного.*

*Случаи гонореи описаны еще Гиппократом в IV ст. до н.э. В 1879 г. немецкий ученый Нейсер открыл возбудитель гонореи – гонококк.*

**Какие профилактические мероприятия применяют против ИППП?**

Важной формой профилактики ИППП является санитарно-просветительская работа, в том числе ознакомление:

с путями и факторами, которые способствуют их распространению;

с формами и методами личной профилактики; важностью ранней диагностики;

с моральной и юридической ответственностью больного относительно семьи и окружения.

### ОБОБЩИМ ЗНАНИЯ

Несоблюдение личной гигиены внешних половых органов и случайные половые контакты являются основными причинами, которые приводят к заболеваниям женских и мужских половых органов. Это может повлечь воспалительные процессы в половых органах, а случайные половые связи могут привести к ИППП. Соблюдение правил гигиены половых органов имеет важное значение для сохранения их полноценной физиологической функции.

### ПРИМЕНИТЕ ПОЛУЧЕННЫЕ ЗНАНИЯ

Сконструируйте ответ в виде схемы «ИППП и факторы, их вызывающие».

# § 58. ВОЗРАСТНОЕ РАЗВИТИЕ ЧЕЛОВЕКА

**Вспомните** из курса *Основы здоровья*, что такое половое созревание и в какой период развития человека оно происходит.

Ключевые понятия и термины: **хронологический возраст, биологический возраст, рост, школьный период, старение, геронтология**.

**Онтогенез** (от греч. *онтос* – существующее и *генезис* – происхождение) – это индивидуальное развитие организма с момента его зарождения (зиготы) до естественной смерти. Выделяют два периода онтогенеза: эмбриональный (зародышевый) и постэмбриональный (послезародышевый). ***Эмбриональный*** охватывает превращение зиготы в зародыш и развитие зародыша и плода к моменту рождения ребенка. ***Постэмбриональный*** начинается после его рождения.

В течение жизни в организме человека непрерывно происходят процессы роста и развития. В разные периоды жизни интенсивность этих процессов неодинакова, что предопределяет специфические анатомические, физиологические и психические особенности, которые называют ***возрастными.*** В соответствии с возрастными особенностями развития организма весь жизненный цикл человека разделяют на периоды (*см. таблицу*). Между ними нет четких границ. В известной степени они условны. Но выделение таких периодов необходимо для определения хронологического (паспортного) и биологического возраста человека.

**Хронологический возраст** – это период (в годах, месяцах, днях), прожитый со дня рождения до определенного отсчитываемого момента. **Биологический возраст** – это совокупность анатомических и физиологических особенностей организма, которые соответствуют возрастным нормам для определенной общности людей. Он зависит от индивидуального темпа роста, развития и старения организма. Разница между хронологическим и биологическим возрастом на этапе дозревания может достигать пяти лет, а на этапе старения – до 20 лет.

Периодизация индивидуального развития основывается на биологических признаках или социальных принципах. К биологическим признакам относятся изменения в росте, развитии и старении организма.

*Таблица*

**Возрастная периодизация человека**

| № п/п | Название возрастного периода жизни человека | Возрастной период (в годах) | |
|---|---|---|---|
| | | юноши/мужчины | девушки/женщины |
| 1 | Новорожденность | Первые десять дней | |
| 2 | Грудной | 10 дней – 1 год | |
| 3 | Раннее детство | 1–3 | |
| 4 | Первое детство | 4–7 | |
| 5 | Второе детство | 8–12 | 8–11 |
| 6 | Подростковый | 13–16 | 12–15 |
| 7 | Юношеский | 17–20 | 16–20 |
| 8 | Зрелый возраст, 1-й период | 21–35 | 21–35 |
| 9 | Зрелый возраст, 2-й период | 36–60 | 36–55 |
| 10 | Преклонный возраст | 61–74 | 56–74 |
| 11 | Старческий возраст | 75–90 | |
| 12 | Долгожители | 90 и больше | |

Социальные принципы возрастной периодизации определяют периоды учебы: преддошкольный возраст – до 3 лет, дошкольный – 3–6 лет, школьный возраст (младший 6–9 лет, средний – 10–14, старший – 15–17 лет).

Верхним видовым пределом жизни для человека считают 115–125 лет. Если биологический возраст значительно опережает хронологический, это свидетельствует о преждевременном старении. На биологический возраст человека влияют также социально-экономические условия.

**Какие самые характерные черты периодов развития?**

В **грудной период** (рис. 123) рост сопровождается увеличением длины и массы тела. За этот период рост ребенка увеличивается приблизительно в полтора-два раза. В возрасте шесть месяцев у ребенка начинают прорезываться ***молочные зубы***. Значительные изменения происходят в скелете ребенка. У новорожденного значительная часть скелета состоит из хрящевой ткани. Она заменяется костной в течение многих лет. Между костями черепной коробки младенца есть ***роднички*** (рис. 124). В этих местах головной мозг ребенка защищен только мягкой соединительной тканью. Вот почему нужно особенно оберегать от ударов и толчков головку грудного ребенка. У новорожденных еще нет типичных для человека изгибов позвоночника. Они начинают формироваться с развитием мышечной системы.

У ребенка в возрасте 2,5–3-х месяцев укрепляются шейные мышцы, и он начинает самостоятельно держать головку. Это способствует образованию шейного изгиба. У пятимесячного ребенка настолько развиваются мышцы туловища, что он может самостоятельно сидеть. Так развивается грудной изгиб. К концу первого года ребенок становится на ножки. В это время начинает формироваться поясничный изгиб позвоночника. В 1,5–2 года уже полностью сформированы все изгибы позвоночника.

**Раннее детство** (рис. 125). В этот период темп роста замедляется, но на втором году остается еще высоким (10–11 см за год), на третьем году – 8 см. В возрасте двух лет заканчивается прорезывание зубов В этот период дети интенсивно развиваются, особенно быстро развивается речь, а с ней и мышление.

**В период первого детства (дошкольный период)** дети за год вырастают на 5–7 см. В возрасте 5–6 лет появляются первые постоянные зубы. Ребенок в этот период воспринимает много информации и активно развивается.

**Период второго детства (школьный)** – решающий в физическом, умственном и духовном развитии человека. Его делят на младший, средний (подростковый) и старший (юношеский) возрастные периоды, каждый из которых



*Рис. 123.* Грудной период

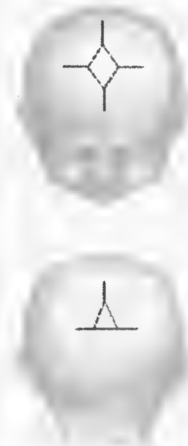


*Рис. 124.* Роднички

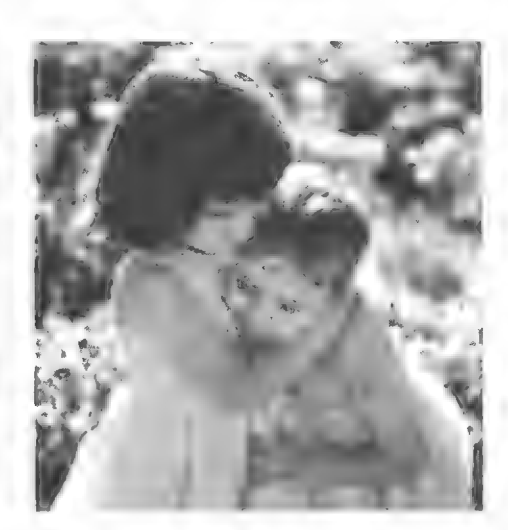


*Рис. 125.* Раннее детство



Рис. 126. Средний школьный (подростковый) период

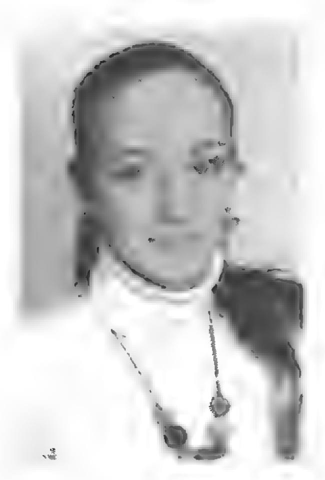


Рис. 127. Старший школьный возраст

имеет свои особенности. ***Младший школьный период*** характеризуется замедлением темпов роста. Ребенок подрастает за год на 4–5 см. В этот период дети начинают учиться, овладевать грамотой, чтением, математикой. В процессе учебы наблюдается развитие умственных способностей учеников.

***Подростковый (средний школьный) период*** (рис. 126) совпадает с периодом полового созревания, которое сопровождается изменениями деятельности ***желез внутренней секреции.*** В этот период (с 11–12 лет у девочек и с 13–14 у мальчиков) наблюдается прыжок в росте (7–8 см за год); увеличение массы тела; глубокая перестройка организма, связанная с началом внутрисекреторной функции половых желез.

В этом возрасте закладываются много черт характера, свойственных конкретной личности, вырабатывается умение контролировать собственное поведение, способность руководить собой, своими поступками и настроением. Человек становится личностью в результате самовоспитания. В этот период формируются моральные качества человека, его целеустремленность. Под воздействием авторитета взрослых и окружающей среды формируется характер.

***Юношеский (старший школьный) период*** (рис. 127) характеризуется тем, что в этом возрасте рост и развитие организма преимущественно завершается, все системы органов практически достигают своей зрелости. В настоящее время у большинства девушек рост прекращается в 16–17 лет, у юношей – в 18–19 лет.

***Интересно знать, что...*** *Одной из особенностей роста и развития детей, отмеченной с середины XX ст., является* ***акселерация*** *(от лат. акселерацио – ускорение), которая проявляется в ускоренном психическом и физическом развитии детей. Взрослый человек теперь на 10 см выше, чем 100 лет тому назад. Акселерация наблюдается уже на стадии внутриутробного развития, о чем свидетельствует увеличение длины тела новорожденных на 0,5–1 см и увеличение их массы при рождении на 50–100 г за последние 50 лет. Современные допризывники выше своих ровесников 40-х годов XX ст. в среднем на 8 см.*

**Зрелый возраст** наступает в 21 год. ***Первый период зрелого возраста*** – до 35 лет. Это самый производительный период в жизни человека, пора, когда развиваются его способности, возможности их проявления в конкретной сфере деятельности. В этот период человек чаще всего создает семью, рожает и воспитывает детей. ***Второй период зрелого возраста*** – с 36 до 60 лет у мужчин и до 55 лет у женщин. В этот отрезок времени жизни человек пытается реализовать себя в избранной профессии.

**Преклонный возраст** начинается с 61 года у мужчин и с 56 лет у женщин. Многие люди сохраняют в этот период достаточно высокую профессиональную работоспособность. **Старческий возраст** у мужчин и женщин начинается в 75 лет. В этом возрасте многие люди еще имеют ясный ум и способны к творческому труду.

**Старость** – этап онтогенеза, возрастной период, который характеризуется существенными структурными, функциональными и биохимическими изменениями в организме, ограничивающими его приспособительные возможности. Люди возрастом 100 и больше лет – долгожители. Их на Земле относительно немного.

Старение – общебиологическая закономерность, присущая всем живым организмам. Наука, изучающая проблемы старения человека, его основные закономерности – от молекулярного и клеточного уровней до целостного организма, называется ***геронтологией*** (от греч. *герон* – старый и *логос* – учение). Основное задание геронтологии – добиться того, чтобы продолжительность жизни человека отвечала определенной его естественным возможностям как биологического вида, и продлить ее.

**Смерть** – завершающий этап онтогенеза. У человека различают смерть ***биологическую*** (естественную), которая наступает в результате старения организма, и ***патологическую*** (преждевременную) – результат болезненного состояния организма, поражения жизненно важных органов. Преждевременная смерть может быть и следствием несчастного случая.

### ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА

*Факторами, которые влияют на качество жизни и могут увеличить ее продолжительность, являются соблюдение здорового образа жизни: физическая культура, чередование труда и отдыха, рациональное, сбалансированное питание, профилактика заболеваний, ответственное отношение к половой жизни, доброжелательное отношение к людям, уважение к другим и самоуважение, самореализация естественных задатков, жизненное (семья) и профессиональное становление (достижение профессиональных успехов), социальное благополучие.*

### ОБОБЩИМ ЗНАНИЯ

Каждый человек имеет свой хронологический и биологический возраст, который зависит от многих внутренних и внешних факторов.

Индивидуальное развитие человека имеет условно определенную периодизацию, которая характеризуется свойственными каждому периоду особенностями. Все возрастные периоды являются важными для его развития и становления как личности.

### ПРИМЕНИТЕ ПОЛУЧЕННЫЕ ЗНАНИЯ

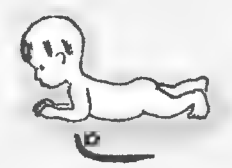
Охарактеризуйте особенности школьного периода и зрелого возраста.

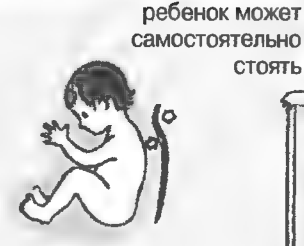
## САМОКОНТРОЛЬ ЗНАНИЙ ПО ТЕМЕ

***Выберите правильный ответ (один или несколько)***

1. Укажите мужские половые железы: а) яичники; б) яички; в) фолликулы; г) предстательная железа.
2. Укажите женские половые железы: а) фолликулы; б) яичники; в) яички; г) предстательная железа.
3. Назовите процесс образования мужских половых клеток: а) гаметогенез; б) копуляция; в) овогенез; г) сперматогенез.
4. Укажите орган, в котором происходит процесс оплодотворения яйцеклетки: а) влагалище; б) матка; в) маточная труба; г) яичник.
5. Укажите возрастной период, в котором происходит интенсивное половое созревание: а) младший школьный; б) средний школьный; в) старший школьный; г) зрелый возраст.
6. Укажите, что образуется в результате слияния мужской и женской гамет: а) зигота; б) зародыш; в) плод; г) бластула.
7. Назовите процесс выхода яйцеклетки из фолликула яичника: а) менструация; б) овуляция; в) мутация; г) поллюция.
8. Укажите общий признак, который имеют мужские и женские половые клетки: а) неподвижные; б) подвижные; в) гаплоидный набор хромосом; г) шаровидная форма.
9. Пользуясь рисунком на с. 160, установите соответствие между развитием изгибов позвоночника ребенка и опорно-двигательными возможностями:







10. Установите правильную последовательность прохождения сперматозоида во время оплодотворения: а) матка; б) маточная труба; в) влагалище; г) шейка матки.
11. Половые железы относятся к железам внутренней секреции: а) да; б) нет. Почему?
12. Охарактеризуйте особенности подросткового периода. Почему именно подростки чаще всего поддаются влиянию поведения других людей, в том числе и негативному.



# ТЕМА 11

## *НЕРВНАЯ РЕГУЛЯЦИЯ ФУНКЦИЙ ОРГАНИЗМА ЧЕЛОВЕКА*

Нормальная жизнедеятельность организма человека тесно связана с взаимосогласованной работой всех его физиологических систем, поддержанием постоянства внутренней среды.

## § 59. НЕРВНАЯ СИСТЕМА, ЕЕ СТРОЕНИЕ И ЗНАЧЕНИЕ

**Вспомните**, что такое нейрон, нервная регуляция.

Ключевые понятия и термины: **нервная система, серое вещество, белое вещество, черепно-мозговые нервы, спинномозговые нервы, нервные узлы.**

**Каково значение нервной системы?**

Нервная система – самая сложная и важнейшая система управления в организме человека. Вспомним, основным структурным и функциональным элементом нервной системы является нервная клетка – *нейрон.* Он имеет тело, многочисленные короткие отростки (дендриты) и один длинный (аксон). Отростки, которые отходят от нейронов, расположенных в головном и спинном мозге, образуют *нервные волокна.* Им характерны возбудимость и проводимость. Эти нервные волокна собираются в пучки – *нервы,* которые выходят за пределы головного и спинного мозга. Как отдельные пучки, так и весь нерв окружают соединительнотканные оболочки (рис. 129).

Нервы обеспечивают связь между центральной нервной системой и органами тела человека. По нервам возбуждение направляется из центральной нервной системы к рабочему органу или от разных участков тела к централь-

ной нервной системе. Нервы, проводящие возбуждение от органов к центральной нервной системе, называют *чувствительными*, а те, которые проводят возбуждение от центральной нервной системы к рабочим органам, – *двигательными*. Оба типа нервных волокон часто расположены в одном нерве. Такие нервы называют *смешанными*.

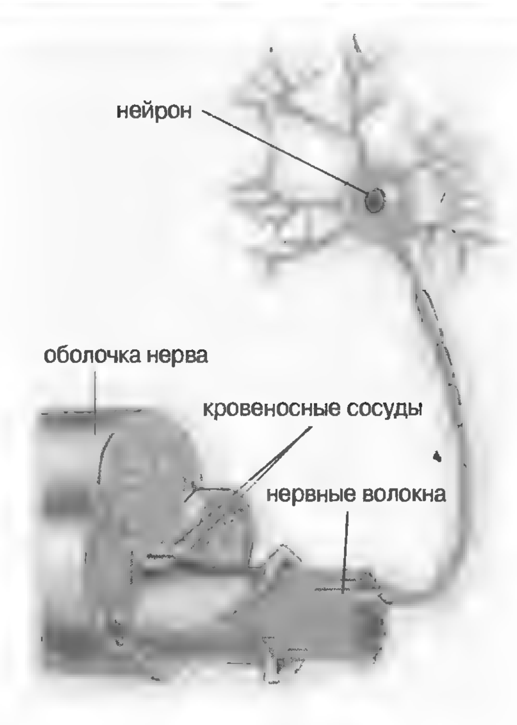



*Рис. 128.* Строение нерва

Нейроны принимают сигналы в одной части нервной системы и передают их в другую ее часть, где эти сигналы могут поступить к другим нейронам или вызвать какое-то действие, например сокращение мышечных волокон.

Скопление тел нейронов в спинном и головном мозге образует *серое вещество*. Скопления длинных отростков нейронов составляют *белое вещество* головного и спинного мозга, а также входят в состав нервов. Скопления тел нейронов вне центральной нервной системы называют *нервными узлами*. Они расположены во внутренних органах или вблизи них. Нервная система обеспечивает единство и целостность организма; относительное

НЕРВНАЯ СИСТЕМА

ЦЕНТРАЛЬНАЯ

ГОЛОВНОЙ МОЗГ

СПИННОЙ МОЗГ

ПЕРИФЕРИЧЕСКАЯ НЕРВНАЯ СИСТЕМА

Черепно-мозговые нервы

Спинномозговые нервы

Схема строения нервной системы

постоянство внутренней среды (гомеостаз), реакцию организма на действие разных раздражителей и приспособление его к переменным условиям окружающей среды.

**Какое строение нервной системы?**

Условно анатомически нервную систему разделяют на центральную, в которую входит головной и спинной мозг, и периферическую, что включает все нервные ткани за пределами центральной (*см. схему на с. 161*). Центральная нервная система обеспечивает взаимосвязь клеток, тканей и органов организма. Она влияет на их деятельность, регулирует процессы, происходящие в них, и направляет их работу. К тому же центральная нервная система обеспечивает связь организма с окружающей средой. С помощью рецепторов центральная нервная система получает информацию обо всех явлениях, происходящих в окружающей среде и организме. Поступившее к ней возбуждение там перерабатывается и в виде импульса передается рабочему органу.

В состав периферической нервной системы входят нервы, которые отходят от головного (черепно-мозговые), спинного мозга (спинномозговые) и нервных узлов.

В целом от центральной нервной системы отходит 43 пары нервов: 12 пар черепно-мозговых от головного мозга и 31 пара спинномозговых – от спинного. Черепно-мозговые иннервируют органы чувств и некоторые мышцы (исключение – блуждающий нерв, который отвечает за работу органов пищеварения, сердца и дыхательных путей). Некоторые черепно-мозговые нервы (зрительный) состоят только из чувствительных волокон. Спинномозговые нервы иннервируют все участки тела человека, расположенные ниже шеи (рис. 129).

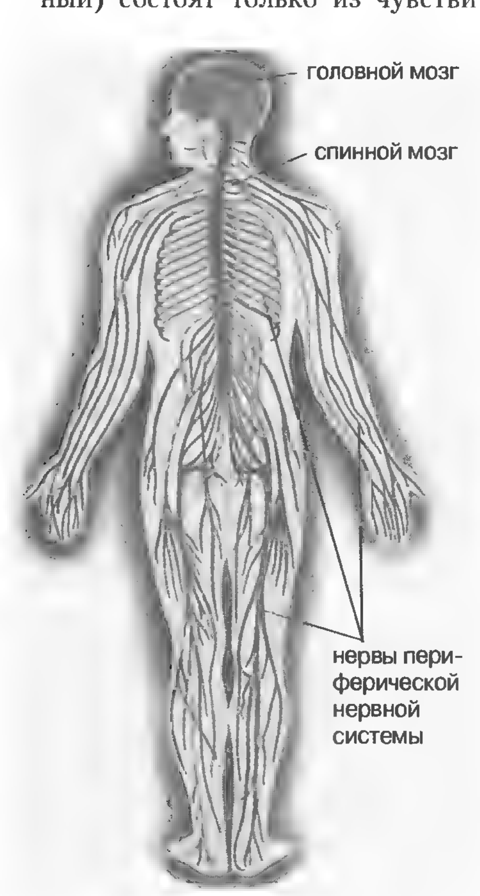



*Рис. 129.* Строение нервной системы человека

Двигательные нервные волокна черепно-мозговых и спинномозговых нервов делятся на скелетные и вегетативные. *Скелетные нервные волокна* начинаются от двигательных центров спинного и головного мозга и заканчиваются в скелетных мышцах. Эти волокна проводят возбуждение, которое вызывает сокращение скелетных мышц.

*Вегетативные нервные волокна* проводят возбуждение, которое усиливает или ослабляет деятельность внутренних органов. Эти волокна есть и в скелетной мускулатуре, но действуют они опосредовано. Возбуждение, которое проходит по ним, не может непосредственно вызвать сокращения мышц, но, усиливая в них обмен веществ, повышает их активность.

Обычно к одному органу подходит два вегетативных нерва, действие которых противоположно. Например, к слюнным железам подходят нервы, одни из которых усиливают слюноотделение, а другие, напротив, снижают его. Такая *двойная иннервация* органов обеспечивает точную, согласованную регуляцию их деятельности и предупреждает их перенапряжение.

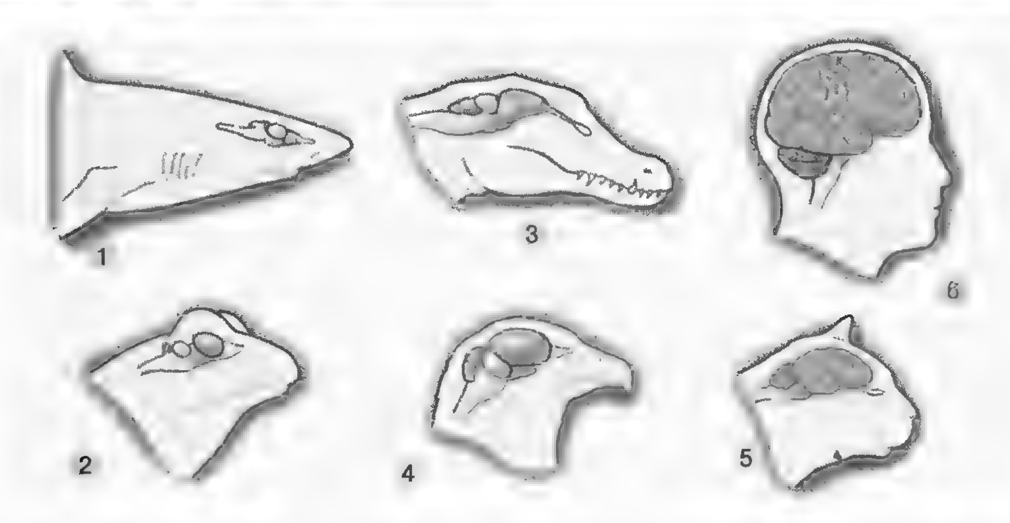



*Рис. 130.* Строение головного мозга рыбы (1), лягушки (2), пресмыкающегося (3), птицы (4), млекопитающего (5), человека (6). (***Задание.*** *Объясните, чем отличается строение головного мозга у позвоночных животных и человека.*)

Функционально периферическую нервную систему делят на соматическую и вегетативную. *Соматическая* собирает информацию от органов чувств и посылает ее к центральной нервной системе, а также передает сигналы от центральной нервной системы скелетным мышцам в ответ на полученную информацию. *Вегетативная* нервная система отвечает за регуляцию функций внутренних органов и желез, в том числе сердца, желудка, почек и поджелудочной железы.

**МИР ЖИВОТНЫХ**

Нервная система у животных постепенно усложнялась, а наивысшего своего развития достигла у человека (рис. 130).

**ОБОБЩИМ ЗНАНИЯ**

Нервная система – это совокупность взаимосвязанных структур, которые регулируют все физиологические процессы в организме и позволяют организму функционировать согласованно как единое целое.

## ПРИМЕНИТЕ ПОЛУЧЕННЫЕ ЗНАНИЯ

***Выберите правильный ответ (один или несколько)***

1. Выберите составляющие центральной нервной системы: а) головной мозг; б) спинной мозг; в) черепно-мозговые нервы; г) спинномозговые нервы.
2. Выберите составляющие периферической нервной системы: а) головной мозг; б) спинной мозг; в) черепно-мозговые нервы; г) спинномозговые нервы.
3. Выберите путь возбуждения по чувствительному нерву: а) к нервному центру; б) от нервного центра; в) к нервному центру и от него.
4. Выберите нервы, обеспечивающие путь возбуждения к центральной нервной системе и от нее: а) чувствительные; б) двигательные; в) смешанные.
5. Назовите составляющие центральной и периферической нервной системы и установите связь между ними.

# § 60. ЦЕНТРАЛЬНАЯ НЕРВНАЯ СИСТЕМА. СПИННОЙ МОЗГ, ЕГО СТРОЕНИЕ И ФУНКЦИИ

**Вспомните** отделы позвоночника человека, строение позвонков.

Ключевые понятия и термины: **спинной мозг, рефлекторная функция, проводниковая функция.**

**Какое строение спинного мозга?**

**Спинной мозг** – это отдел центральной нервной системы, расположенный в канале позвоночника. Начинается спинной мозг при основе черепа, где соединяется с продолговатым мозгом (структурой головного мозга), а заканчивается на уровне второго поясничного позвонка пучком нервов. Поэтому он немного короче позвоночника. Спинной мозг находится в спинномозговой жидкости, которая защищает его от разных механических воздействий. В центре спинного мозга проходит узкий (0,5–1,0 мм) ***канал***, тоже заполненный *спинномозговой жидкостью.*




*Рис. 131.* Отделы спинного мозга




*Рис. 132.* Строение спинного мозга. (***Задание.*** *Найдите на рисунке составляющие спинного мозга.*)

Спинной мозг состоит из 31 сегмента, объединенных в отделы: *шейный, грудной, поясничный, крестцовый* (рис. 131), что отвечают отделам позвоночника. От каждого сегмента спинного мозга вправо и влево отходят по паре задних и передних корешков (рис. 132).

Задние корешки состоят из пучков чувствительных нервных волокон, а передние – из двигательных нервных волокон. В межпозвонковом отверстии корешки сливаются, образуя *смешанный спинномозговой нерв.* В соответствии с количеством сегментов спинной мозг имеет 31 пару нервов: 8 пар шейных, 12 грудных, 5 поясничных, 5 крестцовых и одну пару копчиковых.

Таким образом, спинномозговые нервы иннервируют кожу, внутренние органы и скелетные мышцы тела.

Нервные стволы состоят из пучков нервных волокон, которые отходят от нескольких нейронов.

Задней щелью и передней бороздой спинной мозг делится на две симметричные половины – правую и левую. В *спинном мозге различают серое и белое вещество* (рис. 132). Серое вещество состоит из тел двигательных (3 %) и вставочных (97 %) нейронов. Размещено оно вокруг центрального спинномозгового канала (на поперечном разрезе по форме напоминает летящего мотылька) и образует парные

выступы – рога. Вокруг серого вещества расположено *белое вещество,* которое состоит из нервных волокон, образующих канатики спинного мозга (задний и передний) с проводящими нервными путями (восходящими и нисходящими). Они соединяют спинной мозг с головным.

По восходящим путям нервные импульсы направляются к головному мозгу, по нисходящим – возбуждение передается от головного мозга к центрам спинного мозга, а от них – к рабочему органу.

**Каковы функции спинного мозга?**

Спинной мозг выполняет рефлекторную и проводниковую функции. ***Рефлекторная функция*** спинного мозга заключается в осуществлении рефлексов, связанных с работой мышц (поддержание осанки, ходьба, отдергивание руки от горячего или острого предмета и др.), и регуляции функций внутренних органов. Например, к безусловным спинномозговым рефлексам относится коленный (рис. 133). В результате удара молоточком по коленному сухожилию в рецепторах четырехглавой мышцы возникают нервные импульсы (возбуждение), которые по чувствительным нервам поступают к серому веществу спинного мозга. В нем нервный импульс переходит на двигательные нервы, по которым направляется к мышцам ноги. Мышцы сокращаются, и нога двигается.

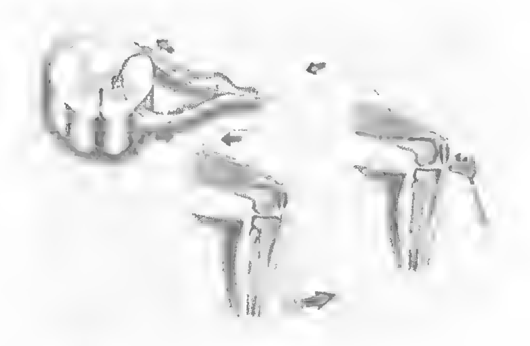


*Рис. 133.* Коленный рефлекс. (***Задание.*** *Составьте путь передачи возбуждения.*)

Это происходит непроизвольно. Все реакции, связанные с деятельностью спинного мозга, безусловнорефлекторные, то есть унаследованные, проявляются сразу после рождения. Однако любая информация достигает и головного мозга, выражаясь в наших ощущениях, понимании того, что происходит.

Белое вещество (нервные волокна), выполняя ***проводниковую функцию,*** обеспечивает связь и согласованную работу всех отделов центральной нервной системы. Нервные импульсы, поступающие в спинной мозг от рецепторов, по восходящим проводящим путям передаются к головному мозгу, а из него по нисходящим проводящим путям возвращаются к спинному мозгу, а оттуда – к рабочим органам.

Таким образом, спинной мозг играет роль двустороннего проводящего пути между головным мозгом и периферической нервной системой; руководит простыми рефлекторными действиями (например, отдергивание руки от горячего или острого предмета).

### ОБОБЩИМ ЗНАНИЯ

Спинной мозг имеет сегментарное строение: 31 сегмент объединен в шейный, грудной, поясничный и крестцовый отделы. В центре спинного мозга находятся тела нейронов (серое вещество), а по бокам – нервные волокна (белое вещество). Спинной мозг выполняет ряд важных двигательных и вегетативных функций. Через восходящие и нисходящие проводящие пути обеспечивается связь и регуляция функций организма отделами головного мозга.

## ПРИМЕНИТЕ ПОЛУЧЕННЫЕ ЗНАНИЯ

***Выберите правильный ответ (один или несколько)***

**1.** Укажите местоположение серого вещества в спинном мозге: а) в центре; б) по краям; в) вверху; г) внизу.

2. Укажите, как возбуждение проходит по спинному мозгу: а) от периферии тела к головному мозгу; б) от головного мозга к периферии тела; в) от периферии тела к головному мозгу и обратно.
3. Что такое сегмент мозга? Сколько сегментов в спинном мозге? Охарактеризуйте состав серого и белого вещества спинного мозга и назовите их функции.

## § 61. ГОЛОВНОЙ МОЗГ. ОСОБЕННОСТИ ЕГО ОТДЕЛОВ

**Вспомните**, что такое серое и белое вещество.

Ключевые понятия и термины: **головной мозг, продолговатый мозг, мост, средний мозг.**

**Каково строение и функции отделов головного мозга?**

**Головной мозг** – высший отдел нервной системы человека. Он находится в черепной коробке и через большое затылочное отверстие соединен со спинным мозгом.

В головном мозге, как и в спинном, есть белое и серое вещество. ***Белое вещество*** (отростки нейронов) образует проводящие пути, которые связывают отделы головного мозга между собой и со спинным мозгом. ***Серое вещество*** (тела нейронов) образует кору большого мозга и мозжечка и в виде отдельных скоплений нейронов, так называемых ядер, содержится внутри белого вещества.

В головном мозге различают такие отделы: продолговатый мозг, мост, мозжечок, средний, промежуточный и конечный, который еще называют большим (рис. 134). Ученые еще объединяют головной мозг в отделы: задний, средний и передний мозг. Задний мозг включает продолговатый, мост и мозжечок (*см. схему на с. 167*).

**Каковы строение и функции заднего и среднего мозга?**

**Продолговатый мозг** является продолжением спинного мозга и имеет подобное строение и функции. Это эволюционно самая древняя часть головного мозга. В ядрах серого вещества продолговатого мозга сосредоточены жизненно важные нервные центры дыхания (вдох–выдох), пищева-

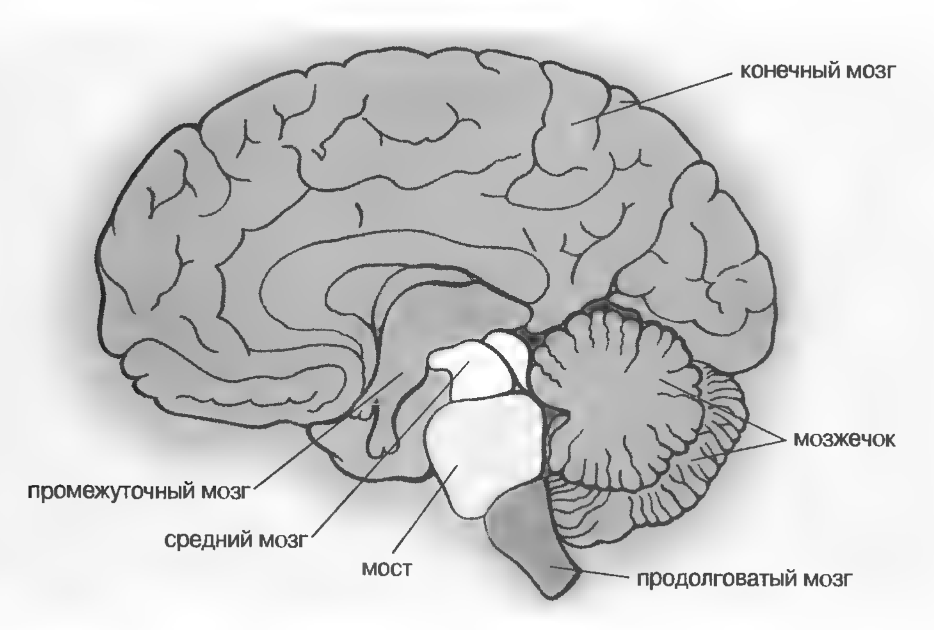
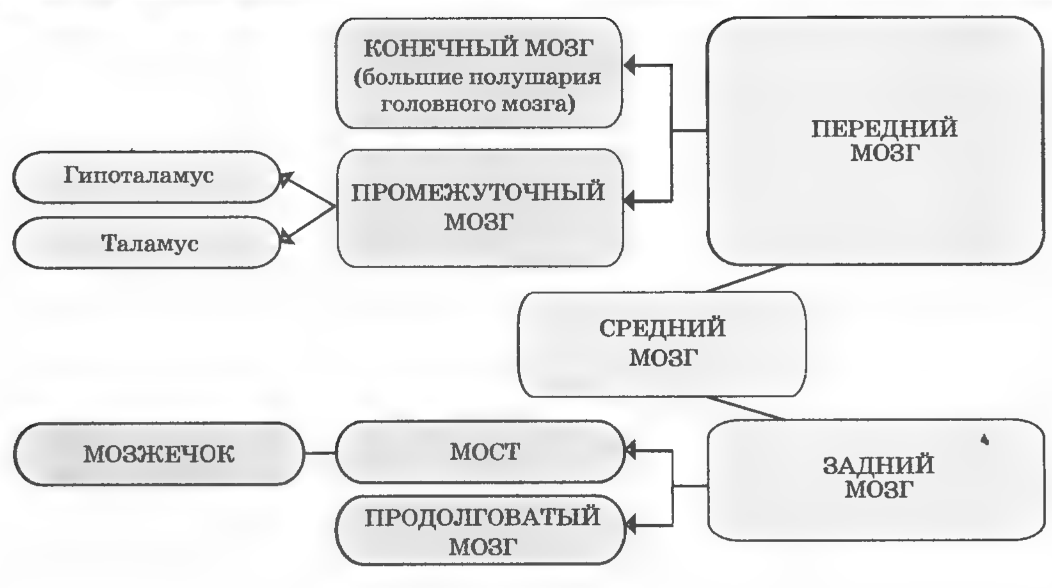



*Рис. 134.* Отделы головного мозга




Отделы головного мозга

рения (слюноотделение, секреторная деятельность пищеварительных желез, жевание, глотание), а также нервные центры защитных рефлексов (мигание, кашель, рвота, чихание). В нем находятся ядра блуждающего нерва, которые иннервируют сердце и другие внутренние органы. Через продолговатый мозг проходят нервные пути от спинного мозга к мозжечку и среднему мозгу, а от них – к другим отделам головного мозга.

***Мост*** является продолжением продолговатого мозга и соединяет между собой спинной, продолговатый, средний и промежуточный. Через него проходят восходящие и нисходящие нервные пути. В белом веществе моста есть ядра, от которых берут начало пятая–восьмая пары черепно-мозговых нервов. Здесь находятся центры, контролирующие мимику и жевательные движения.

***Мозжечок*** как составляющая заднего мозга расположен непосредственно над продолговатым мозгом. Он состоит из ***двух полушарий,*** соединенных ***червяком.*** Поверхность мозжечка покрыта серым веществом, в толще полушарий и червяка содержится белое вещество, в котором есть скопления серого вещества. Мозжечок связан проводящими путями (чувствительными и двигательными) со спинным, продолговатым и средним мозгом, а через мост – с корой конечного мозга. Он играет важную роль в регуляции равновесия тела, координации движений (делает их точными) и поддерживании тонуса мышц. Если нормальное функционирование мозжечка нарушается, человек теряет способность к точным, согласованным движениям, сохранению равновесия тела.

**Средний мозг** расположен между мостом и промежуточным мозгом. Через него вверх и вниз проходят нервные пути, которые передают импульсы к промежуточному и конечному мозгу и от них. В среднем мозге находится ряд важных нервных центров, в частности первичные центры зрения, слуха, мышечного тонуса и др. Средний мозг является одним из основных центров регуляции движений и напряжения скелетных мышц, преимущественно тех, которые противодействуют силе гравитации (разгибатели ног, мышцы спины).

Продолговатый мозг, мост и средний мозг образуют *ствол головного мозга.*

**Что такое ретикулярная формация?**

В стволе мозга находится **ретикулярная формация** (от лат. *ретикулум* – сеть и *формацио* – образование). Это образование состоит из скоплений нервных клеток с



*Рис. 135.* Ретикулярная формация: стрелки показывают направления импульсов: синие – от органов чувств; красные – от ретикулярной формации к коре больших полушарий; желтые – от низших отделов нервной системы

очень разветвленными дендритами и длинными аксонами, образующими густую сеть. Ретикулярная формация, будто дорожная полоса, тянется от спинного мозга через ствол и дальше к конечному мозгу и соответственно связывает их между собой. Через нее «просеивается» вся информация, которая должна поступить к конечному мозгу (рис. 135).

Следовательно, ствол головного мозга является организатором жизненно важных рефлексов: дыхания, пищеварения, секреции и др. Он является влиятельным посредником, через проводящие пути (восходящие и нисходящие) которого проходит информация из спинного мозга в кору конечного мозга и наоборот.

**ОБОБЩИМ ЗНАНИЯ**

К стволу мозга относятся: продолговатый мозг, мост и средний мозг. В стволе мозга находится сетчатое образование, или ретикулярная формация, которое активизирует работу конечного мозга. Отделы ствола мозга регулируют вегетативные процессы в организме и принимают участие в выполнении некоторых двигательных функций.

**ПРИМЕНИТЕ ПОЛУЧЕННЫЕ ЗНАНИЯ**

***Выберите правильный ответ (один или несколько)***

1. Выберите перечень составляющих ствола спинного мозга: а) продолговатый мозг, мозжечок, мост; б) конечный мозг, мост, мозжечок; в) продолговатый мозг, мост, средний мозг; г) мозжечок, средний мозг, конечный мозг.
2. Выберите составную часть головного мозга, в которой сосредоточены жизненно важные нервные центры дыхания и контроля сердечно-сосудистой системы: а) конечный мозг; б) промежуточный мозг; в) продолговатый мозг; г) средний мозг.
3. Назовите составную часть головного мозга, в которой расположены нервные центры, связанные с движением глазных яблок: а) продолговатый мозг; б) мост; в) средний мозг; г) промежуточный мозг.
4. Выберите функции, за выполнение которых отвечает мозжечок: а) координация движений; б) движение глазных яблок; в) поддержание тонуса мышц; г) регуляция равновесия тела.
5. Назовите отделы головного мозга. Укажите особенности строения продолговатого, среднего и промежуточного мозга.

## § 62. ПЕРЕДНИЙ МОЗГ, ЕГО СТРОЕНИЕ И ФУНКЦИИ

**Вспомните**, как усложнялось развитие полушарий головного мозга у позвоночных животных.

Ключевые понятия и термины: **полушария головного мозга, кора.**

Передний мозг состоит из промежуточного и конечного мозга.

**Промежуточный мозг** состоит из таламуса (зрительных холмов) и гипоталамуса (подзрительнохолмовые участки). Через ***таламус*** чувствительные

нервные волокна передают импульсы от всех рецепторов, за исключением обонятельных, к коре конечного мозга, где находится высший центр болевой чувствительности. ***Гипоталамус*** руководит вегетативными реакциями организма, анатомически связан с мозговым придатком – *гипофизом*. Ядра гипоталамуса, получая информацию от рецепторов внутренней среды, определяют характер и степень нарушения гомеостаза и с помощью нервных и гуморальных механизмов эффективно влияют на исправление отклонений, возникающих в организме. Механизм управления постоянством параметров гомеостаза связан, во-первых, с нейрогуморальным влиянием автономной нервной системы, а во-вторых – с изменениями поведения человека. В гипоталамусе находятся нервные центры, отвечающие за проявление некоторых эмоциональных реакций. С участием промежуточного мозга осуществляются функции желез внутренней секреции.

**Каково строение конечного мозга и каково его значение?**

***Конечный мозг*** контролирует функции всей нервной системы, и в первую очередь сложные формы поведения, которые обеспечивают приспособление организма к изменениям условий окружающей среды. Он состоит из двух полушарий (правого и левого), соединенных ***мозолистым телом.*** Это образование состоит из нервных волокон, обеспечивающих связь и взаимосогласованную работу левого и правого полушарий. Конечный мозг еще традиционно называют полушариями головного мозга.

В каждое полушарие нервные импульсы (сигналы) поступают с противоположной стороны тела и пространства. Правое полушарие руководит органами левой части туловища и получает информацию слева. Левое, напротив, регулирует работу органов правой части туловища и воспринимает информацию справа. Эту информацию они получают через органы чувств.

Поверхность полушарий, будто плащом, покрыта ***корой***, которая занимает приблизительно 44 % объема всего полушария (одного). Кора образована *серым веществом*. Оно состоит из тел нейронов, расположенных в виде шести основных слоев (рис. 136,1).

У взрослого человека насчитывают приблизительно 12–14 млрд нейронов. С возрастом увеличивается не количество клеток, а лишь их поверхность и количество отростков, преимущественно дендритов (рис. 136, 2). Нейроны коры связаны между собой многочисленными связями. Каждый нейрон имеет до 10 тыс. связей с другими нейронами. Именно наличие огромного количества связей между нейронами определяет уникальные свойства коры головного мозга человека.

***Интересно знать, что...*** *Микроскопическое строение коры полушарий головного мозга исследовал Владимир Алексеевич Бец (1834–1894), украинский анатом и гистолог, который в 1860 г. закончил Киевский университет св. Владимира (теперь это Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко). Первым (1873) описал двигательную зону коры головного мозга и открыл (1874) в ней большие пирамидальные клетки (клетки Беца).*




*Рис. 136.* Схема нейронного строения коры большого мозга

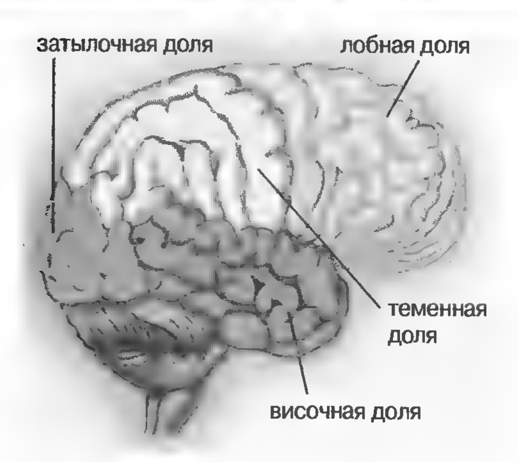



*Рис. 137.* Доли полушарий головного мозга

Поверхность полушарий будто собрана в складки – ***извилины*** – разных размеров, между которыми есть глубокие щели – ***борозды.*** В них спрятано свыше 2/3 поверхности коры. Благодаря извилинам и бороздам площадь коры увеличивается. Выделяют три самые глубокие борозды полушарий: латеральную (боковую), центральную и затылочно-теменную. Они разделяют полушария головного мозга на четыре основных доли: ***лобную, теменную, височную*** и ***затылочную*** (рис. 137).

***Лобная доля*** занимает 29 % поверхности коры. Она отвечает за целенаправленное, осмысленное поведение человека. При ее повреждении человек не может сосредоточиться на цели и ведет себя, как автомат, становится беспомощным. Может одни и те же действия выполнять без остановки.

В ***затылочной доле*** расположены нервные зоны зрения, в ***височной*** – зоны слуха, обоняния и вкуса, в ***теменной*** – зона кожной (тепла, холода, давления) и суставно-мышечной (изменение напряжения мышц, движения суставов) чувствительности (рис. 138).

В зону ***кожной и суставно-мышечной чувствительности*** поступает информация в виде нервных импульсов от кожи, костей, суставов и мышц. Например, если к вашей руке притронуться, вы почувствуете и само прикосновение, и его силу, определите, приятно оно или нет. При этом раздражаются определенные рецепторы кожи и нервные импульсы передаются в зону кожной и суставно-мышечной чувствительности. Здесь они воспринимаются, анализируются и формируется соответствующая реакция на раздражение. Вы можете руку отдернуть или, напротив, придержать. Аналогичной является реакция на температуру.

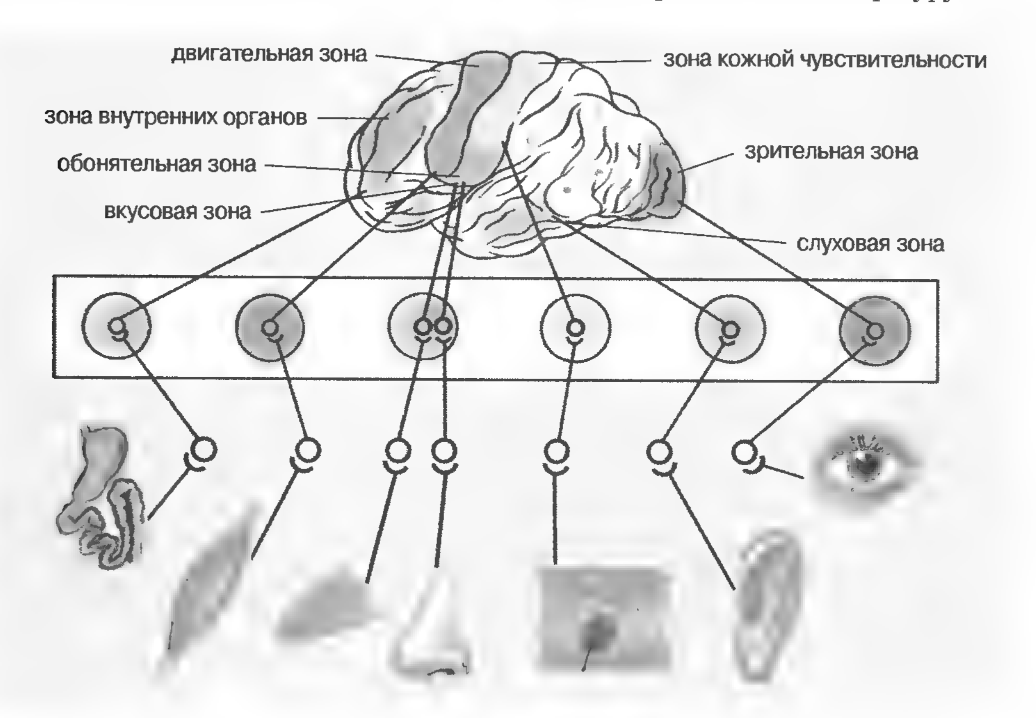



*Рис. 138.* Расположение некоторых нервных зон в коре конечного мозга

Спереди от центральной борозды расположена ***двигательная (моторная) нервная зона*** коры, а в ней – участки, которые обеспечивают движение мышц и суставов тела.

Единой ***речевой зоны*** нет. Существует три центра речи: речедвигательный, слухоречевой и зрительнодвигательный. Речедвигательный центр обеспечивает возможность говорить. Слухоречевой центр отвечает за восприятие звуковой речи и понимание речи других людей. Зрительноречевой центр, или центр чтения, обеспечивает способность научиться читать, понимать прочитанное, овладеть письменной речью. Именно совокупность (интеграция) этих центров обеспечивает речевую деятельность в разных ее проявлениях.

***Ассоциативные зоны*** объединяют деятельность сенсорных (чувствительных) и двигательных центров и обеспечивают ассоциативную (интегрирующую) функцию мозга. С деятельностью ассоциативных зон больше всего связаны высшие психические функции: память, речь, мышление, сознание и регуляция поведения.

Таким образом, кора является наивысшим центром анализа нервных импульсов (сигналов), которые поступают от разных органов тела человека. Она функционирует как единое целое и является материальной основой психической деятельности человека, регуляции его поведения.

**Из каких структур состоят подкорковые образования?**

От коры (тел нейронов) внутрь мозга отходят отростки нейронов, которые вместе с нервными волокнами, направленными к коре, образуют *белое вещество* полушарий головного мозга. Оно образует проводящие пути, которые соединяют между собой все участки коры, а также кору с другими отделами центральной нервной системы. В белом веществе расположены скопления серого вещества (ядра). Эти образования называют ***подкоркой.*** Она является эволюционно старой частью полушарий головного мозга. К подкорковым структурам относится так называемая **лимбическая система** (от лат. *limbuc* – край), которая окутывает верхнюю часть ствола мозга, будто поясом, и образует его край (лимб) (рис. 139). В ее состав входят такие структуры: свод, морской конек, миндалина. Они расположены в виде двустороннего кольца на границе с корой полушарий головного мозга и отделяют ее от ствола мозга.



*Рис. 139.* Лимбическая система

Кора и лимбическая система образуют единую функциональную систему, которая отвечает за эмоциональное состояние, формирует мотивы поведения, а также принимает участие в процессах учебы и памяти.

### ОБОБЩИМ ЗНАНИЯ

Передний мозг включает промежуточный и конечный мозг. Конечный мозг является наиболее развитым отделом головного мозга у человека. Он состоит из двух полушарий головного мозга – правого и левого – и контролирует функции всей нервной системы.

## ПРИМЕНИТЕ ПОЛУЧЕННЫЕ ЗНАНИЯ

***Выберите правильный ответ (один или несколько)***

1. Укажите части нейронов, из которых состоит серое вещество: а) тела нейронов; б) дендриты; в) аксоны.
2. Укажите, из чего образовано мозолистое тело, которое соединяет два полушария: а) из тел нейронов; б) из нервных волокон.

3. Укажите долю головного мозга, в которой расположена слуховая зона: а) лобная; б) затылочная; в) височная; г) теменная.
4. Укажите, из чего состоит кора больших полушарий. Каково ее значение?
5. Какое значение имеют извилины и борозды больших полушарий? На какие доли борозды разделяют кору?



### ДОКАЖЕМ НА ПРАКТИКЕ

### ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 6

**Тема:** ***Строение головного мозга человека*** (изучение по муляжам, моделям)

**Оборудование и материалы:** разборные модели головного мозга человека, муляжи.

**Ход работы**

1. Разделите модель головного мозга на две половины. Найдите мозолистое тело.
2. На одной из половин модели найдите ствол головного мозга и его составляющие: продолговатый мозг, мост и средний мозг.
3. Найдите на модели мозжечок, рассмотрите в нем размещение серого и белого вещества.
4. На модели найдите борозды, извилины, а также части головного мозга.
5. Снизу модели головного мозга найдите место, от которого отходят черепно-мозговые нервы.
6. Сделайте выводы.

## § 63. НЕРВНАЯ РЕГУЛЯЦИЯ ДВИГАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ

**Вспомните** строение нейрона.

Ключевой термин: **мотонейрон.**

Вы уже знаете, что по функциональным свойствам нервную систему делят на соматическую и автономную, или вегетативную. Соматическая нервная система охватывает те отделы центральной и периферической нервной системы, которые иннервируют опорно-двигательный аппарат и обеспечивают чувствительность нашего тела (прикосновения, болевую, температурную). К автономной нервной системе относят все другие отделы, которые регулируют деятельность внутренних органов, гладких мышц сосудов и кожи, разных желез, а также обмен веществ.

Выполнение человеком разнообразных движений связано с работой мотонейронов.

**Что такое мотонейроны?**

**Мотонейроны** (лат. *мотор* – двигающий) – *это нервные клетки с очень длинным аксоном, которые отвечают за образование движений.* Они передают сигналы с центральной нервной системы к мышцам и отвечают за каждое движение мышцы. Мотонейроны находятся в разных участках центральной нервной системы: тела одних расположены в головном мозге (двигательной зоне коры больших полушарий) и ядрах ствола головного мозга. Отходящие от них аксоны направлены к ядрам черепно-мозговых нервов. Тела других расположены в передних рогах спинного мозга, их аксоны соответственно входят в состав спинномозговых нервов (рис. 140).

Аксон мотонейрона иннервирует сотни мышечных волокон, образовывая мотонейронную единицу (рис. 141).

***Интересно знать, что...*** *Количество мышечных волокон зависит от выполняемой мышцей функции: мышца глаза имеет менее 10 мышечных волокон, пальцев рук – 10–25, двуглавая мышца бедра – около 750.*

Существует два вида двигательных функций: поддержание позы и собственно движение. В естественных условиях отделить одну функцию от другой невоз-

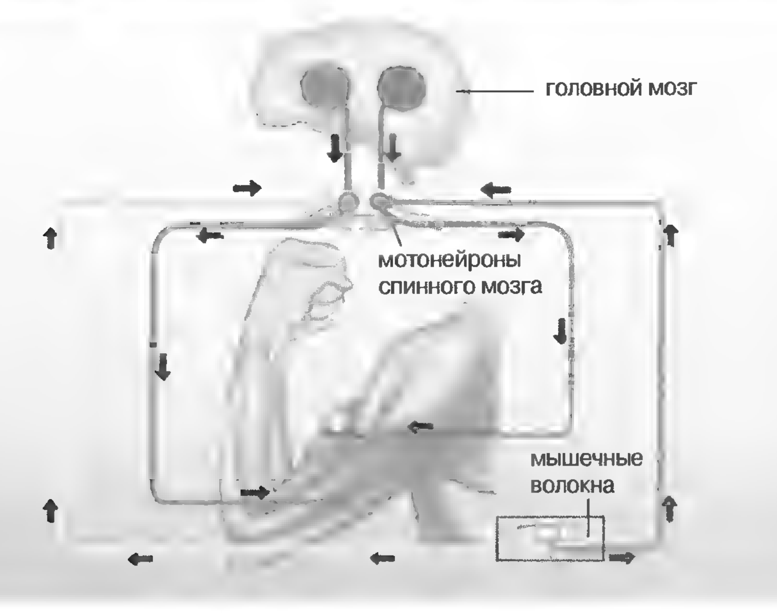



*Рис. 140.* Схема регуляции работы мышц

можно. Так, при осуществлении целенаправленных движений руки или ноги принимает участие не только рука или нога, но и все туловище. Именно туловище сначала должно приобрести определенное положение (позу). С другой стороны, для поддержания позы необходимо, чтобы в ответ на любые влияния, нарушающие эту позу, происходили соответствующие компенсаторные движения.

**Как регулируются движения?**

Все движения (произвольные и непроизвольные), производимые организмом для удовлетворения своих потребностей, регулируются соответствующими структурами центральной нервной системы. В регуляции простых рефлексов позы и отдельных движений играют роль структуры, расположенные в спинном мозге. Сложные движения обеспечивают высшие двигательные центры, расположенные в мозжечке, среднем мозге, подкорковых ядрах и коре больших полушарий конечного мозга. Каждый из этих центров регулирует определенные движения.

Вы уже знаете, что средний мозг регулирует напряжение (тонус) скелетных мышц, преимущественно тех, которые противодействуют силе гравитации (разгибатели ног, мышцы спины), а мозжечок играет важную роль в регулировании равновесия тела, координации движений.

Нервная регуляция двигательной активности обеспечивается практически всеми отделами центральной нервной системы – от спинного мозга до двигательных зон коры конечного мозга.



*Рис. 141.* Мотонейронная единица

**ОБОБЩИМ ЗНАНИЯ**

Двигательная активность регулируется разными отделами нервной системы – от спинного мозга до коры больших полушарий головного мозга. За регуляцию врожденных движений (осанки тела, тонуса мышц) отвечают спинной мозг и соответствующие зоны головного мозга. Произвольные движения обеспечивает кора больших полушарий.

**ПРИМЕНИТЕ ПОЛУЧЕННЫЕ ЗНАНИЯ**

***Выберите правильный ответ (один или несколько)***

1. Укажите структуры центральной нервной системы, которые отвечают за регуляцию работы мышц, принимающих участие в поддержании осанки тела, ходьбе: а) спинной мозг; б) мозжечок; в) двигательный центр коры больших полушарий; г) продолговатый мозг.
2. Укажите структуры нервной системы, которые отвечают за регуляцию произвольных движений: а) спинной мозг; б) мозжечок; в) двигательный центр коры больших полушарий; г) продолговатый мозг.
3. Укажите мозг, в котором расположены центры регуляции тонуса мышц: а) продолговатый мозг; б) мозжечок; в) промежуточный мозг; г) средний мозг.
4. Укажите структуры нервной системы, которые отвечают за регуляцию координации движений: а) продолговатый мозг; б) мост; в) средний мозг; г) мозжечок.
5. Что такое мотонейроны? Объясните роль коры больших полушарий в регуляции двигательной активности.

## § 64. НЕРВНАЯ РЕГУЛЯЦИЯ РАБОТЫ ВНУТРЕННИХ ОРГАНОВ

**Вспомните**, какие органы относятся к внутренним.

Ключевые понятия и термины: **автономная нервная система, симпатический и парасимпатический отделы нервной системы**.

**Как происходит нервная регуляция работы внутренних органов?**

Нервную регуляцию работы внутренних органов и физиологических процессов обеспечивают нервные центры, расположенные в разных отделах нервной системы: в гипоталамусе, структурах лимбической системы, коре больших полушарий. Но все влияния высших отделов головного мозга реализуются непосредственно через автономную, или вегетативную, нервную систему.

**Каковы строение и функции автономной нервной системы?**

Вы уже знаете, что **автономная нервная система** – это часть нервной системы человека, которая регулирует деятельность внутренних органов, желез, кровеносных и лимфатических сосудов, неисчерченных и некоторых исчерченных мышц, обмен веществ. Ее еще называют непроизвольной, поскольку функции, которые она регулирует, не могут быть произвольно усилены или ослаблены. Благодаря этому свойству жизненно важные органы (сердце, сосуды, желудок, легкие и др.) не прекращают выполнять свои функции.

Автономная нервная система, по мнению многих ученых, не имеет собственных чувствительных нервов. Раздражения к ее центрам передаются по нервам, общим для нее и соматической нервной системы. Нервные волокна, которые несут возбуждение к органам-исполнителям, в отличие от соматических, состоят из двух последовательно соединенных нейронов (*вспомните строение рефлекторной дуги*). Тело первого нейрона расположено в централь-




*Рис. 142.* Схема строения автономной нервной системы. (***Задание***. *Укажите органы и соответствующую их регуляцию отделами симпатической и парасимпатической нервной системы.*)

ной нервной системе (головном или спинном мозге), второго – за ее пределами.

Автономную нервную систему разделяют на два отдела: симпатический и парасимпатический (рис. 142).

***Симпатический*** (от лат. *симпатикус* – дружественный) ***отдел*** автономной нервной системы называют системой экстремальных ситуаций, поскольку он усиливает функции соответствующих органов в сложные для организма моменты. Он связан со спинным мозгом, где находятся тела первых симпатических нейронов (последний шейный, все грудные и последний поясничный сегменты мозга). Отростки этих нейронов, выходящие из центральной нервной системы, заканчиваются разветвлениями в симпатических узлах, которые расположены двумя цепочками по обе стороны спинного мозга. В узлах находятся тела других симпатических нейронов, связанных с органами.




*Рис. 143.* Схема регуляции внутренних органов (на примере кишечника)

***Парасимпатический*** (от лат. префикса *пара* – смежность) ***отдел*** автономной нервной системы называют системой послеэкстремальных ситуаций, поскольку он возвращает в норму функции органов, задействованных в решении сложных для организма заданий. Нервные центры (тела нейронов) находятся в ядрах среднего и продолговатого и в II–IV крестцовых сегментах спинного мозга. Отростки нейронов, которые от них отходят, образуют несколько черепно-мозговых

нервов и тазовые нервы. В отличие от симпатических, парасимпатические нервы образуют узлы вблизи тех органов, которые они иннервируют, или непосредственно в самих органах.

Таким образом, двигательные нейроны автономной нервной системы имеют такие особенности: возбуждения, которые они проводят от центральной нервной системы к органам, проходят через два нейрона, расположенные один за другим. Сначала возбуждение проходит с первых нейронов (тела которых – в центральной нервной системе) на другие (тела которых – в нервных узлах), а от них импульс направляется к рабочим органам (рис. 143).

Большинство органов иннервируется как симпатическим, так и парасимпатическим отделами автономной нервной системы, которые действуют на органы противоположно (*см. таблицу*).

*Таблица*

**Влияние автономной нервной системы на деятельность некоторых органов**

| Органы | Автономная нервная система | |
|---|---|---|
| | симпатический отдел (состояние – вы испугались) | парасимпатический отдел (состояние – вы успокоились) |
| Сердце | Ускоряет и усиливает его сокращения | Замедляет его сокращения |
| Кровеносные сосуды | Сужает | Расширяет (в определенных органах) |
| Кровяное давление | Повышает | Снижает |
| Дыхание | Ускоряет | Замедляет |
| Зрачки глаз | Расширяет | Сужает |
| Железы: слюнные, пищеварительные желудка и кишечника | Уменьшает выделение слюны и пищеварительного сока | Увеличивает выделение слюны и пищеварительного сока |
| Двигательная активность желудка и кишечника | Замедляет | Ускоряет |
| Кожа | Усиливает потовыделение | Не действует |

**Задание.** Пользуясь данными таблицы, охарактеризуйте функцию симпатического и парасимпатического отделов автономной нервной системы.

Симпатический отдел автономной нервной системы усиливает деятельность организма в условиях, которые нуждаются в мобилизации физических сил, а парасимпатический – обеспечивает возобновление ресурсов, потраченных во время работы. Следовательно, основная функция автономной нервной системы – обеспечивать постоянство внутренней среды организма (гомеостаз).

Согласование деятельности отделов автономной нервной системы обеспечивается нервными центрами, которые находятся в подкорковых структурах центральной нервной системы, а высший контроль и регуляцию функций автономной нервной системы осуществляет кора конечного мозга.

### ОБОБЩИМ ЗНАНИЯ

Автономную нервную систему делят на симпатический и парасимпатический отделы, которые имеют противоположное действие на органы. Она обеспечивает регуляцию всех внутренних органов, желез, кровеносных и лимфатических сосудов, мышц, обмен веществ. Функции, которые регулирует автономная нервная система, не зависят от воли человека.

## ПРИМЕНИТЕ ПОЛУЧЕННЫЕ ЗНАНИЯ

***Выберите правильный ответ (один или несколько)***

1. Укажите сегменты спинного мозга, в которых размещена центральная часть симпатического отдела автономной нервной системы: а) последний шейный; б) все шейные; в) все грудные; г) несколько верхних поясничных.
2. Укажите составляющие головного мозга и сегменты спинного мозга, в которых находится центральная часть парасимпатического отдела автономной нервной системы: а) продолговатый мозг; б) средний мозг; в) I–V копчиковые сегменты спинного мозга; г) II–IV копчиковые сегменты спинного мозга.
3. Укажите функцию симпатического отдела автономной нервной системы: а) обеспечивает возобновление ресурсов организма; б) усиливает деятельность организма в экстремальных условиях.
4. Укажите действие симпатического отдела на частоту сердечных сокращений в момент сдачи экзамена: а) ускоряет; б) замедляет; в) не влияет.
5. Под воздействием каких частей автономной нервной системы и какие изменения происходят в отдельных органах (глаза, сердце, мышцы, сосуды и др.) организма человека, когда он чем-то напуган и когда впоследствии успокоился?

# § 65. ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ РЕГУЛЯТОРНЫХ СИСТЕМ ОРГАНИЗМА

**Вспомните** принцип прямой и обратной связи, строение промежуточного мозга.

Ключевые понятия и термины: **гипоталамо-гипофизарная система, стресс-фактор.**

Нервный и гуморальный способы регуляции функций организма человека тесно взаимосвязаны: нервная система руководит работой желез внутренней секреции, а они с помощью гормонов влияют на соответствующие нервные окончания и центры. Следовательно, эндокринная система вместе с нервной осуществляет нейрогуморальную регуляцию организма.

**Какова роль гипоталамуса в регуляции работы эндокринной системы?**

Деятельность желез внутренней секреции регулируется специальным образованием – гипоталамо-гипофизарной системой, в состав которой входят гипоталамус и гипофиз (рис. 144).

Вы уже знаете, что гипоталамус является частью промежуточного мозга. К нему от нервных клеток головного мозга поступают соответствующие сигналы. В ответ нейросекреторные клетки гипоталамуса производят и выделяют специфические биологически активные вещества – *нейрогормоны*, которые по кровеносным сосудам с током крови попадают в центральную железу эндокринной системы – **гипофиз**. А он передает информацию другим железам внутренней секреции, регулируя их работу.

Таким образом, гипоталамус и гипофиз тесно взаимосвязаны между собой и образуют единую ***гипоталамо-гипофизарную систему***, в работе которой заложен **принцип прямой и обратной связи**. Когда любая железа внутренней секреции начинает выделять очень мало или, напротив, слишком много гормонов, гипоталамус реагирует на отклонение от нормы их содержания в крови. Эту информацию он передает в гипофиз, который соответственно усиливает или ослабляет функцию соответствующей железы внутренней секреции. Следовательно, между гипоталамусом, гипофизом и периферическими эндокринными железами существуют прямая и обратная связи.

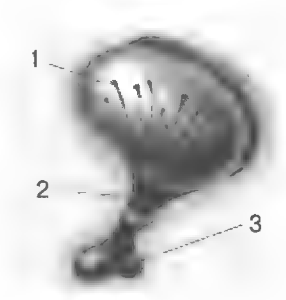



*Рис. 144.* Таламус (1), гипоталамус (2) и гипофиз (3)

Например, гипофиз производит тиреотропный гормон, который стимулирует деятельность щитовидной железы. Под воздействием этого гормона щитовидная железа вырабатывает свой гормон – тироксин, который влияет на все органы и ткани организма. Тироксин действует и на гипофиз, для которого это является сигналом о результате его деятельности. Таким образом, если тиреотропный гормон гипофиза стимулирует щитовидную железу (это прямая связь), то тироксин тормозит деятельность гипофиза, уменьшая образование тиреотропного гормона (это обратная связь).

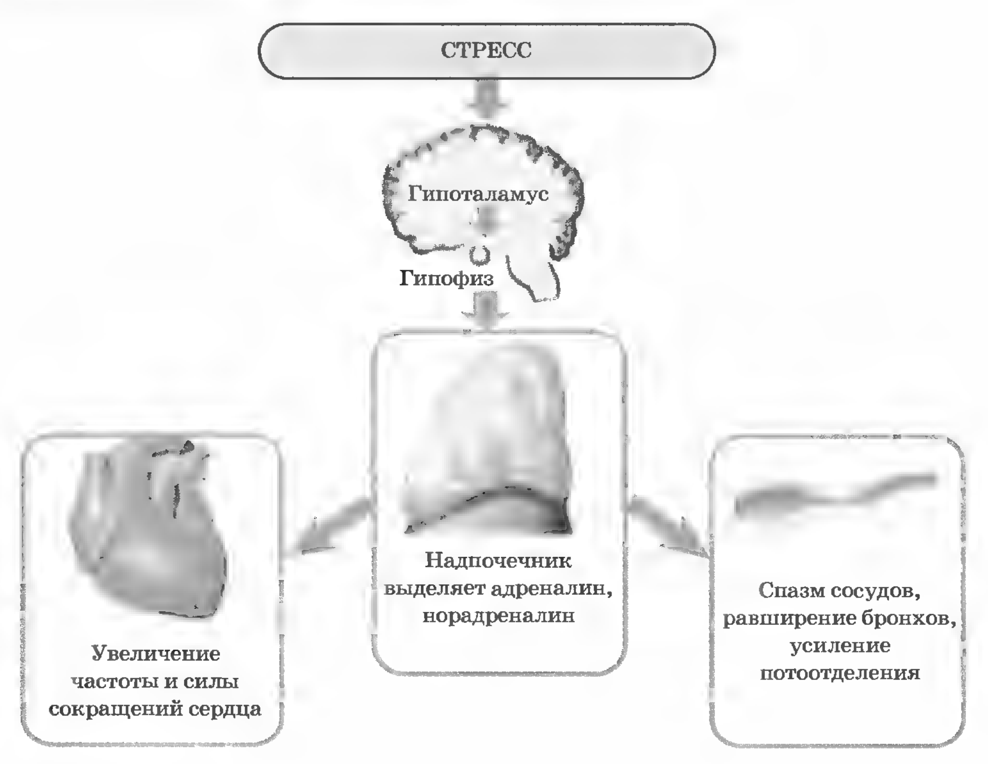
**Что такое стресс?**

**Стресс** (англ. *стресс* – напряжение) – это состояние организма, которое возникает в ответ на действие внешних или внутренних факторов (*стрессоров*). Впервые его описал в 1936 г. канадский ученый Ганс Селье.

Во время стресса организм человека мобилизует свои защитные силы, что способствует приспособлению к измененным условиям жизни. Без некоторого уровня стресса невозможна любая активная деятельность человека. Следовательно, стресс обычно не наносит вреда. Потенциально опасным для человека может быть продолжительный стресс или комбинация стрессовых факторов, которые усложняют приспособление к стрессовой ситуации. При любом действии экстремальных факторов, как физических (жара, холод, травма и др.), так и психических (опасность, конфликт, радость и др.), в организме возникают биохимические изменения, направленные на преодоление их действия. Большое значение при этом имеет поведение человека в ответ на стрессовую ситуацию. Активный поиск способов ее изменения повышает устойчивость организма и предупреждает развитие заболеваний.

**Какими бывают реакции человека на действие стрессовых факторов?**

В реакции человека на действие стрессовых факторов выделяют три стадии: *стадия тревоги*, *стадия сопротивления*, *стадия истощения*. В этой реакции принимают участие две регуляторные системы: эндокринная




Механизм развития стресса

и нервная. Начинает этот процесс нервная система. ***Стадия тревоги*** сопровождается «цепной» реакцией, которая начинается возбуждением коры конечного мозга. Оттуда нервные импульсы идут к гипоталамусу, где образуются и выделяются специфические нейросекреторные вещества (*вспомните роль гипоталамуса*). Они активизируют функцию гипофиза, который вырабатывает гормоны. Влияние этих гормонов стимулирует функцию надпочечников и выделение ими гормона адреналина, который влияет на деятельность определенного отдела нервной системы (*см. схему на с. 178*). У человека увеличивается частота и сила сокращений сердца; повышается артериальное давление, уровень глюкозы в крови; расширяются бронхи, увеличивается легочная вентиляция; усиливается потоотделение; расширяются зрачки глаз; сужаются кровеносные сосуды и т. п.

В ***стадии сопротивления*** организм мобилизует свои ресурсы, чтобы преодолеть стрессовую ситуацию. В этой стадии возрастает количество гормонов, антител, поступающих к пораженному участку, часть гликогена превращается в глюкозу, которая интенсивно расщепляется, пополняя энергетические запасы организма. При психических стрессах симпатический отдел автономной нервной системы готовит организм к борьбе или побегу. При этом активно работает и головной мозг.

В зависимости от стрессовых факторов, их действия и готовности человека к восприятию стресса поведение людей разное. В экстремальных условиях одни побеждают, другие проигрывают. И зависит это от тренированности организма. Одни люди быстро принимают решение и вступают в борьбу, в которой побеждают. Другие пытаются избежать проблемы и оставляют ее не решенной. На стадии сопротивления чаще всего человек проявляет раздраженность, агрессию, желание выплеснуть свой гнев на других и др.

Каждый человек преодолевает эти две стадии многократно. Поэтому важно в таком состоянии, в первую очередь, разгрузить мышцы от избыточного количества глюкозы, сделать зарядку, выполнить какую-нибудь физическую работу, пройтись пешком. Когда сопротивление успешно, организм возвращается в нормальное состояние.

***Стадия истощения*** наступает тогда, когда стресс-фактор действует продолжительное время, ресурсы организма могут исчерпаться и может развиться болезнь. В случае психологического стресса истощение приобретает форму нервного срыва, а иногда приводит к психическим заболеваниям.

Постоянная повышенная эмоциональность, неосознанное беспокойство и тревога свойственны подростковому возрасту. Это вызвано скачком в росте, усилением внутрисекреторной функции половых желез, что влияет и на психологическое состояние. Социальные условия жизни, связанные с трудностями, неудачами, конфликтами дома и в школе, могут привести к психологическому напряжению.

Некоторые люди вместо того чтобы преодолевать жизненные трудности, начинают курить, употреблять алкогольные напитки или другие наркотические вещества.

### ОБОБЩИМ ЗНАНИЯ

В качестве высшего центра регуляции деятельности внутренних органов гипоталамус выделяет специфические гормоны, которые руководят главной эндокринной железой – гипофизом. Гипоталамус играет важную роль в поддержании постоянства внутренней среды организма: регулирует обмен веществ; температуру тела; количество воды и соли в крови и внутренних органах; работу сердца и состояние кровеносных сосудов; чувство голода и жажды; эмоции.

Гипоталамус и гипофиз образуют единую гипоталамо-гипофизарную систему, которая выполняет функцию влияния на другие железы внутренней секреции.

Стресс – это общая реакция организма на очень сильный физический или психический раздражитель. Он повышает приспособительные возможности человека. Продолжительное влияние стресс-факторов отрицательно сказывается на состоянии организма.

Здоровый, психологически уравновешенный, физически тренированный, закаленный человек легко противостоит отрицательным последствиям стресса.

## ПРИМЕНИТЕ ПОЛУЧЕННЫЕ ЗНАНИЯ

***Выберите правильный ответ (один или несколько)***

1. Укажите железу внутренней секреции, которая руководит деятельностью других желез внутренней секреции: а) гипофиз; б) щитовидная железа; в) надпочечники; г) поджелудочная железа.
2. Укажите гормон, который обеспечивает срочную мобилизацию всех ресурсов организма в стрессовых ситуациях: а) инсулин; б) адреналин; в) тироксин; г) тестостерон.
3. Укажите гормон, который активизирует деятельность нервной системы: а) ацетилхолин; б) адреналин; в) тироксин; г) инсулин.
4. Укажите железу, которая активизирует выделение гормонов во время возникновения стресса: а) вилочковая; б) гипофиз; в) надпочечники; г) щитовидная.
5. Сконструируйте ответ в виде схемы «Взаимосвязь гипоталамуса и гипофиза в работе эндокринной системы».

## САМОКОНТРОЛЬ ЗНАНИЙ ПО ТЕМЕ

***Выберите правильный ответ (один или несколько)***

1. В состав центральной нервной системы входят черепно-мозговые нервы: а) да; б) нет.
2. Спинномозговые нервы относятся к центральной нервной системе: а) да; б) нет.
3. Нервную систему функционально делят на: а) автономную; б) центральную; в) соматическую; г) периферическую.
4. Укажите составляющие центральной нервной системы: а) головной мозг; б) спинной мозг; в) черепно-мозговые нервы; г) спинномозговые нервы.
5. Укажите, из каких частей нейронов образована кора: а) тел; б) дендритов; в) аксонов.
6. Выберите ряд структур, из которых состоит ствол головного мозга: а) продолговатый мозг, средний мозг, промежуточный мозг; б) продолговатый мозг, средний мозг, мозжечок; в) продолговатый мозг, мост, средний мозг; г) средний мозг, промежуточный мозг, мозжечок.
7. Выберите функцию, которую выполняет гипоталамус: а) передает импульсы от всех рецепторов, за исключением обонятельных, в кору конечного мозга; б) регулирует деятельность гипофиза; в) регулирует координацию движений; г) регулирует движение глазных яблок.
8. Обобщите понятия «аксон, дендрит» – это: а) тело нейрона; б) нервные отростки; в) нервные окончания.
9. Укажите рефлексы, центры которых расположены в спинном мозге: а) поддержание осанки; б) ходьба; в) глотание; г) кашель.
10. Выберите правильное утверждение: «в головном, как и в спинном мозге, есть белое и серое вещество»: а) да; б) нет. Ответ обоснуйте.
11. Объясните взаимодействие симпатического и парасимпатического отделов автономной нервной системы.
12. Объясните, какая существует связь между эндокринной и нервной системами. Составьте схему.



# ТЕМА 12

## ВОСПРИЯТИЕ ИНФОРМАЦИИ НЕРВНОЙ СИСТЕМОЙ. СЕНСОРНЫЕ СИСТЕМЫ

Человека окружает удивительный мир, богатый красками, звуками, запахами. Как человек воспринимает их и получает полную картину окружающей действительности?

### § 66. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СЕНСОРНЫХ СИСТЕМ

**Вспомните** расположение нервных центров в коре конечного мозга.

Ключевой термин: **сенсорные системы**.

**Что такое сенсорные системы?**

Наш мозг непрерывно получает информацию обо всех изменениях окружающей среды, а также о внутреннем состоянии организма. Эту информацию воспринимают особые физиологические аппараты, которые назвали **сенсорными системами** (от лат. *сенсус* – ощущение).

**Как работают наши сенсорные системы?**

Начинается любая сенсорная система ***рецепторами*** – специальными чувствительными клетками, которые воспринимают разные виды энергии (световую, химическую, механическую) и превращают их в *нервные импульсы*. По ***нервным волокнам*** (проводящие пути) через подкорковые центры они поступают к ***нервным центрам коры полушарий***, где происходит анализ и синтез возбуждения и формирование соответствующей реакции (*см. схему*). Именно в результате деятельности нервных центров коры конечного мозга у нас формируется субъективное отношение к раздражителям, ощущения, впечатления, осознание действительности.

У человека различают пять основных сенсорных систем: зрительную, слуховую, вкусовую, осязательную и обонятельную.

Кроме того, человек чувствует еще и температуру, расположение тела в пространстве, боль, движения, жажду, голод и др. Существуют смешанные ощущения, которые трудно четко определить.

РАЗДРАЖИТЕЛИ
↓
РЕЦЕПТОРЫ
↓
ПРОВОДНИКОВЫЕ путь спинного мозга
↓
ПОДКОРКОВЫЕ центры
↓
Центры в коре конечного мозга

Общая структура сенсорных систем

В процессе эволюции сенсорные системы человека приспособились к восприятию определенного диапазона раздражений, и чувствительность некоторых органов чувств ограничена, так как иначе мозг был бы перегружен несущественной для человека информацией. Некоторые из видов раздражений человек не воспринимает. Например, мы не чувствуем броуновского движения мо-

лекул, весь диапазон электромагнитных и звуковых колебаний, действие ионизирующего радиоактивного излучения (а только его негативные последствия – ухудшение состояния здоровья) и инфракрасных лучей и др. Чтобы получить нужную информацию, человек создал специальные технические приборы, позволяющие «фиксировать» инфракрасные лучи, «слышать» ультразвуки и радиоволны.

Общим свойством сенсорных систем является их способность приспосабливать уровень своей чувствительности к интенсивности раздражителя (силы действия). Это свойство называют ***адаптацией***. Суть адаптации заключается в том, что под воздействием любого действия раздражителя (сильного или слабого) чувствительность рецепторов (глаза, уха) соответственно снижается или повышается, а сам орган приспосабливается. Например, вспомните, как глаза постепенно привыкают к темноте.

Благодаря адаптационным механизмам, заложенным в организме каждого человека, мы способны под действием длительных упражнений повышать функциональные возможности сенсорных систем. Так тренируется слух у музыкантов, ощущения цвета у художников, вкуса и запахов у специалистов-дегустаторов и т. п.

**ОБОБЩИМ ЗНАНИЯ**

Человек получает объективную информацию об изменениях внешней и внутренней среды организма с помощью сенсорных систем (анализаторов). Каждая сенсорная система воспринимает только специфический вид раздражителя. Все сенсорные системы имеют одинаковую общую структуру: рецепторы, проводниковые пути, нервные центры. На основе полученной информации у человека формируются субъективные ощущения и психические процессы.

**ПРИМЕНИТЕ ПОЛУЧЕННЫЕ ЗНАНИЯ**

***Выберите правильный ответ (один или несколько)***

1. Составьте правильную последовательность передачи раздражения в сенсорных системах: а) нервные центры коры конечного мозга; б) нервный импульс; в) рецепторы.
2. Выберите правильное утверждение: 1) «воспринятый из внешней среды человеком звук формирует у него определенные, только ему свойственные, ощущения»; 2) «воспринятый из внешней среды человеком звук формирует у него такие же ощущения, как и у других людей»: а) первое утверждение правильное; б) второе утверждение правильное; в) оба утверждения правильные; г) оба утверждения неправильные.
3. Дайте определение понятия «сенсорные системы» и назовите сенсорные системы; их основные структурные элементы, которые входят в состав всех сенсорных систем. Объясните адаптационные возможности сенсорных систем.

## § 67. ЗРИТЕЛЬНАЯ СЕНСОРНАЯ СИСТЕМА. СТРОЕНИЕ ГЛАЗА

**Вспомните** общее строение сенсорной системы.

Ключевые понятия и термины: **зрительная сенсорная система, глаз, склера, роговица, радужная оболочка, зрачок, хрусталик, стекловидное тело, сетчатка.**

**Какое значение зрения?** Среди всех сенсорных систем зрительная самая информативная. По подсчетам ученых, около 90 % всей информации о внешнем мире мы получаем благодаря зрению. Оно обеспечивает восприятие разнообразных предметов, их цвет, форму, величину, расстояние к ним, взаимное расположение в пространстве, движение живых и неживых тел. С помощью зрения мы воспринимаем и различаем буквы, цифры, рисунки и др. Практически все виды трудовой деятельности осуществляются при участии зрения.

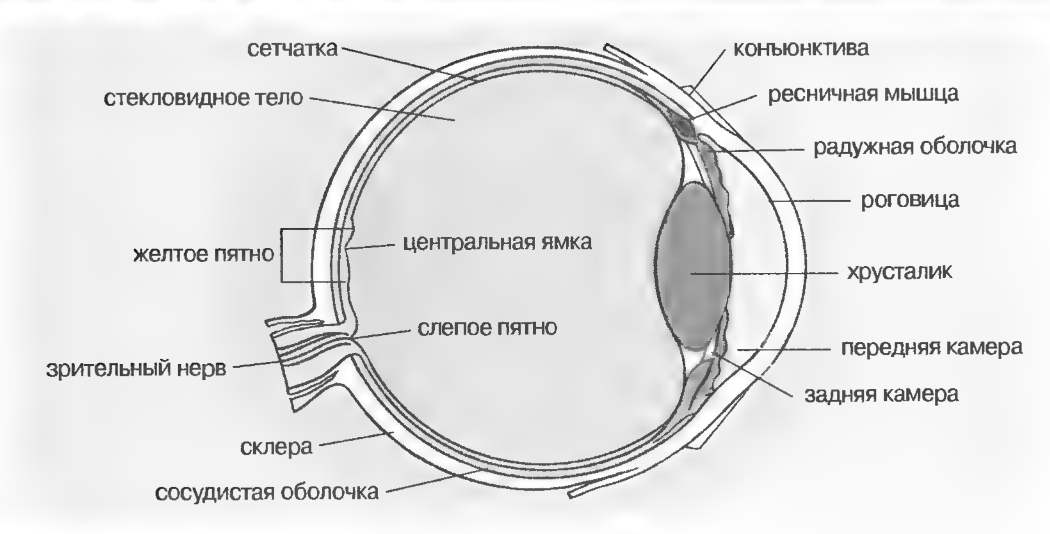



*Рис. 145.* Строение глаза

**Какое строение зрительной сенсорной системы?**

**Зрительная сенсорная система** состоит из периферического отдела (органа зрения – глаза), проводникового отдела (зрительного нерва) и центрального отдела (основу составляет зрительный центр коры конечного мозга).

**Орган зрения человека – глаз** – это уникальное и очень сложное творение природы. У человека два глаза, и потому зрение ***бинокулярное***, или ***стереоскопическое***. Каждый глаз расположен в глазнице черепа (орбите), имеет шаровидную форму с более выпуклой передней частью (рис. 145). Его еще называют ***глазным яблоком***. Такая форма глаза позволяет ему двигаться в определенных пределах глазницы. Глаз имеет три оболочки: внешнюю (белочную), среднюю (сосудистую) и внутреннюю (сетчатку).

**Внешняя оболочка** глаза включает белочную оболочку, или склеру, и роговицу. **Белочная оболочка**, или **склера**, – самая плотная и наиболее прочная во всем глазу оболочка. Она состоит из соединительной ткани, в которой переплелись коллагеновые и эластичные волокна. Эта оболочка придает глазному яблоку форму, то есть выполняет опорную функцию. Спереди белочная оболочка переходит в прозрачную роговицу.

**Роговица** – это передняя прозрачная часть глаза, линза. Через роговицу внутрь глаза проникают световые лучи. Она способна их преломлять. Роговица содержит механорецепторы, поэтому прикосновение к ней вызывает безусловный рефлекс, который проявляется морганием.

***Интересно знать, что...*** *Роговица хорошо восстанавливается – разрезы на ней можно зашивать, и это не нарушает зрения. В результате некоторых болезней или у людей пожилого возраста роговица иногда мутнеет. Так возникает бельмо, в глаз не попадает свет, и человек слепнет. Операцию по пересадке роговицы (1924) первым в мире предложил выдающийся отечественный офтальмолог Владимир Петрович Филатов (1875–1956). Он работал в глазной клинике при университете в Одессе (1903–1936), а с 1936 года организовал и возглавил Одесский институт глазных болезней, которому и присвоено имя В.П. Филатова (рис. 146).*



*Рис. 146.* В.П. Филатов

Таким образом, внешняя оболочка защищает глаз от механических и химических повреждений, от микроорганизмов, пропускает и преломляет лучи света. За внешней оболочкой расположена пронизанная кровеносными сосудами **средняя (сосудистая) оболочка.** Она состоит из радужной оболочки, цилиарного тела и собственно сосудистой оболочки.

**Радужная оболочка** находится спереди сосудистой оболочки и содержит пигмент меланин, который обуславливает ее цвет, – от голубого до темно-коричневого. Она имеет вид диска с круглым отверстием внутри – ***зрачком.*** Благодаря неисчерченным мышцам зрачок способен изменять свой диаметр, регулируя количество попадающего в глаз света. Если освещение яркое – зрачок сужается, в темноте он расширяется.

Диаметр зрачка изменяется и в результате эмоциональных реакций: в состоянии страха зрачок расширяется, а гнева – сужается. (Вспомните народное высказывание «У страха глаза велики».) Это происходит рефлекторно: при возбуждении симпатического отдела автономной нервной системы (во время стресса, страха) зрачки расширяются, парасимпатического отдела (после стресса) – сужаются. Благодаря согласованной работе этих отделов устанавливается нужный диаметр зрачка. Таким образом, зрачковый рефлекс регулирует поступление в глаз света и имеет защитное значение.

В средней части сосудистой оболочки находится ***цилиарное тело***, состоящее из ресничных мышц и связок, к которым прикрепляется хрусталик.

***Собственно сосудистая оболочка*** – это густая сеть кровеносных сосудов, которые обеспечивают непрерывное питание всего глаза.

**Внутренняя оболочка глаза – сетчатка** – воспринимает свет. Она превращает световую энергию (раздражение) в нервный импульс и осуществляет первичную обработку зрительного сигнала.

В полости глаза находятся еще хрусталик и стекловидное тело. **Хрусталик** – часть светопреломляющего аппарата глаза. Расположен между радужной оболочкой и стекловидным телом, имеет форму двояковыпуклой линзы. Лучи света, проходя через хрусталик, преломляются в нем.

В норме хрусталик прозрачный и эластичный, расположен в тонкой прозрачной капсуле, которая переходит по краям в связки, прикрепленные к цилиарному телу. Хрусталик может изменять свою форму (кривизну) благодаря наличию в цилиарном теле неисчерченных мышц. При их сокращении связки натягиваются, и форма хрусталика становится менее выпуклой. При расслаблении мышц связки расслабляются, и форма хрусталика становится более выпуклой.

Помутнение хрусталика вызывает заболевание **катаракту** (от греч. *катарактес* – водопад). Причиной возникновения катаракты может быть нарушение обмена веществ, травмы, радиоактивное облучение, чрезмерная работа за монитором компьютера. Лечение катаракты требует хирургического вмешательства с удалением помутневшего хрусталика и заменой его искусственным. Сейчас такое оперативное вмешательство безболезненно благодаря лазерной хирургии.

Всю полость глаза (глазное яблоко) за хрусталиком заполняет прозрачная студенистая масса, как расплавленное стекло, отсюда и название ***стекловидное тело.*** Хрусталик и стекловидное тело пропускают световые лучи внутрь глаза и преломляют их. Стекловидное тело поддерживает также внутриглазное давление.

Между роговицей и радужной оболочкой, а также между радужной оболочкой и хрусталиком есть небольшие пространства, которые соответственно называют ***передней*** и ***задней камерами*** глаза. Они заполнены влагой, поставляющей роговице и хрусталику, не имеющим кровеносных сосудов, питательные вещества.

**Из чего состоит вспомогательный аппарат глаза?**

К вспомогательному аппарату глаза относятся ***брови, веки с ресницами*** и ***слезные железы*** (рис. 147). Благодаря **бровям**, стекающий со лба пот не попадает в глаза.

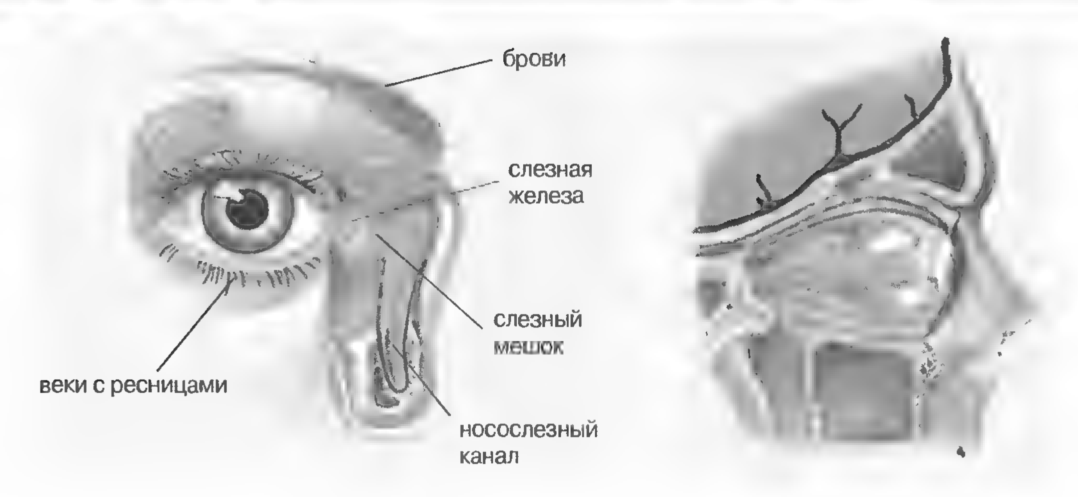



*Рис. 147.* Вспомогательный аппарат глаза

*Рис. 148.* Мышцы глаза

***Веки*** с ***ресницами*** защищают глаза от пыли, ярких лучей. Веки непроизвольно, периодически, рефлекторно смыкаются и размыкаются, равномерно смачивая поверхность глаза слезной жидкостью. Это имеет защитное значение. Защитные реакции глаза основываются и на мигательном рефлексе, который срабатывает во время действия раздражителя (прикосновение к ресницам, внезапное резкое освещение). При этом глаз рефлекторно прищуривается.

Внутренняя часть века, а также передний отдел глазного яблока покрыты соединительнотканной оболочкой – ***конъюнктивой.*** Воспаление конъюнктивы вызывает заболевание – *конъюнктивит.* Его признаки: постоянное слезоотделение, ощущение рези в глазах, покраснение век, иногда гнойные выделения. Причины возникновения конъюнктивита – нарушение соблюдения правил гигиены, инфекции, аллергия.

***Слезный аппарат*** состоит из слезной железы, расположенной в верхнем внешнем углу орбиты, слезного мешка и носослезного канала. Слезная железа выделяет секрет (слезы) – жидкость, которая имеет определенный состав (вода и вещества с бактерицидным действием). Слезы увлажняют, очищают и дезинфицируют роговицу глаза, собираются в слезном мешке, а их избыток постоянно стекает из внутреннего угла глаза по носослезному каналу в носовую полость.

Благодаря мышцам (рис. 148) глаз постоянно двигается в глазнице.

### ОБОБЩИМ ЗНАНИЯ

Через зрительную сенсорную систему человек получает наибольшее количество информации об окружающем мире. Глаз человека имеет светопроводящие и светопреломляющие среды, светочувствительный и вспомогательный аппараты.

## ПРИМЕНИТЕ ПОЛУЧЕННЫЕ ЗНАНИЯ

***Выберите правильный ответ (один или несколько)***

1. Укажите внешнюю оболочку глаза: а) сосудистая оболочка; б) белочная оболочка; в) сетчатка.
2. Укажите составляющую глаза, содержащую пигмент меланин: а) роговица; б) зрачок; в) радужная оболочка; г) белочная оболочка.
3. Выберите функцию зрачка: а) пропускает свет; б) преломляет свет; в) защищает глаз от излишне интенсивного света; г) поддерживает внутриглазное давление.
4. Укажите световоспринимающую оболочку глаза: а) белочная оболочка; б) сосудистая оболочка; в) сетчатка.
5. Назовите оболочки глаза и основные функции, которые они выполняют.

# § 68. ВОСПРИЯТИЕ ИЗОБРАЖЕНИЯ ПРЕДМЕТОВ

**Вспомните** из курса *Физика*, как строится изображение, которое дает светособирающая линза, виды линз.

Ключевые понятия и термины: **аккомодация, близорукость, дальнозоркость.**

**Как возникают изображения предметов на сетчатке?**

Четкое изображение предметов на сетчатке обеспечивается сложной уникальной оптической системой глаза. Она состоит из ***роговицы, жидкостей*** передней и задней камер, ***хрусталика*** и ***стекловидного тела.*** Световые лучи проходят сквозь перечисленные среды оптической системы глаза и преломляются в каждой из них согласно законам оптики. Основное значение для преломления света в глазу имеет хрусталик. На рисунке 149 изображено, как лучи от нижней точки предмета Б, преломляясь, собираются на поверхности сетчатки выше оптической оси в точке $Б_1$, а лучи, идущие от верхней точки А, собираются ниже оптической оси в точке $А_1$. Таким образом, изображение на сетчатке будет действительным, уменьшенным и перевернутым. Однако в зрительных нервных зонах коры конечного мозга формируется изображение таким, каким оно является в действительности.

**Что такое аккомодация?**

Для четкого восприятия предметов необходимо, чтобы их изображение всегда фокусировалось в центре сетчатки. Функционально глаз приспособлен для рассматривания отдаленных предметов. Однако люди могут четко различать предметы, расположенные на разном расстоянии от глаза благодаря способности хрусталика изменять свою кривизну, а соответственно и преломляющую силу глаза. *Способность глаза приспосабливаться к четкому видению предметов, расположенных на разном расстоянии, называют* **аккомодацией** (от лат. *аккомодатио* – приспособление к чему-то) (рис. 150).

**ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА**

*Наименьшее расстояние от глаза, с которого изображение еще воспринимается четко, получило название* ***ближайшей точки четкого видения****. Для детей и подростков в норме она составляет 7–10 см. С возрастом хрусталик теряет свою эластичность и соответственно уменьшается его аккомодационная способность.*

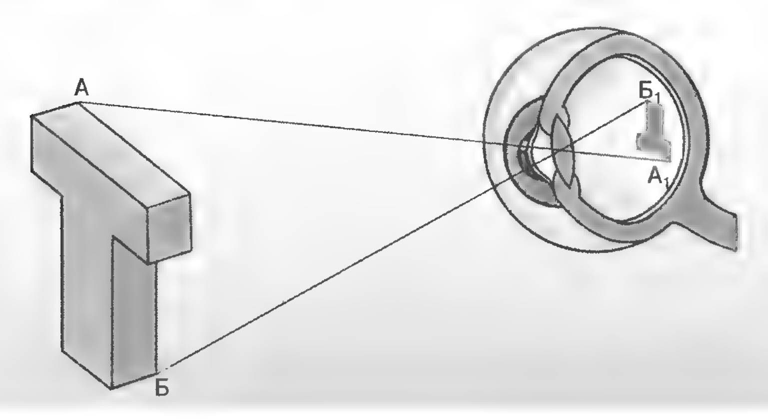



*Рис. 149.* Образование изображения на сетчатке глаза. (***Задание.*** *Объясните, почему изображение на сетчатке является уменьшенным и перевернутым.*)

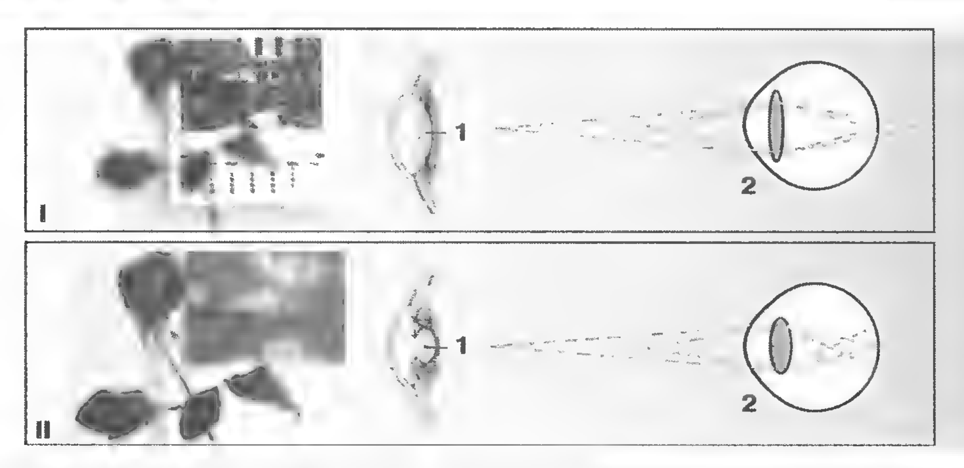



*Рис. 150.* Аккомодация глаза: рассматривание отдаленных (I) и близко расположенных (II) предметов; 1 – хрусталик; 2 – схема прохождения лучей

Нарушение аккомодационной способности хрусталика приводит к возникновению близорукости или дальнозоркости.

**Что такое близорукость и дальнозоркость?**

**Близорукость** - отклонение от нормальной способности оптической системы глаза преломлять лучи, которое заключается в том, что изображения предметов, расположенных близко к глазам, возникают перед сетчаткой. Близорукость бывает врожденной и приобретенной. При ***врожденной близорукости*** глазное яблоко имеет удлиненную форму, поэтому лучи от предметов фокусируются перед сетчаткой (рис. 151), изображение отдаленных предметов нечетко, расплывчато. Четко видно предметы, расположенные на близком расстоянии.

***Приобретенная* близорукость** развивается при увеличении кривизны хрусталика в результате нарушения обмена веществ или гигиены зрения. Существует наследственная предрасположенность к развитию близорукости. Основные причины приобретенной близорукости – повышенная нагрузка на зрение, плохое освещение, недостаток витаминов в пище, гиподинамия. Для исправления близорукости носят очки с ***двояковогнутыми линзами*** (рис. 151).

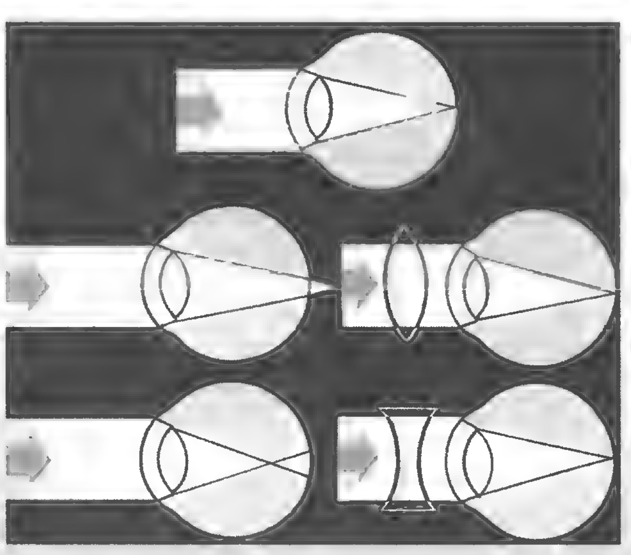



*Рис. 151.* Схема преломления световых лучей и коррекция зрения




*Рис. 152.* Пример таблицы для измерения остроты зрения

**Дальнозоркость** – отклонение от нормальной способности оптической системы глаза преломлять световые лучи, изменять их направление. При ***врожденной дальнозоркости*** глазное яблоко укорочено. Поэтому изображения предметов, расположенных близко к глазам, возникают сзади сетчатки (рис. 151). Чаще всего дальнозоркость возникает с возрастом (***приобретенная дальнозоркость***) в результате уменьшения эластичности хрусталика. При дальнозоркости нужны очки с ***двояковыпуклыми линзами*** (рис. 151). Подбирает очки врач-окулист (от лат. *окулюс* – глаз). Он измеряет остроту зрения с помощью специальных таблиц (рис. 152).

***Интересно знать, что...*** *Единица измерения преломляющей силы линз называется диоптрией. Линзы для дальнозорких – с положительными (+), а для близоруких – с отрицательными диоптриями (–). Стекла для очков окулист подбирает для каждого глаза отдельно.*

Одной из причин развития близорукости является перенапряжение ресничных мышц хрусталика во время работы с очень мелкими предметами, длительного чтения при плохом освещении, чтения в транспорте. Во время чтения, письма или другой работы предмет нужно располагать на расстоянии 30–35 см от глаз. Слишком яркое освещение сильно раздражает фоторецепторы сетчатки глаза. Это также вредит зрению. Свет должен быть мягким, не слепить глаза.

Во время письма, рисования, черчения источник света располагают слева. Важно, чтобы было верхнее освещение. При длительном зрительном напряжении через каждый час необходимо делать 10-минутные перерывы. Следует беречь глаза от травм, пыли, инфекции.

Нарушение зрения, связанное с неравномерным преломлением света роговицей или хрусталиком, называют ***астигматизмом.*** При астигматизме обычно снижается острота зрения, изображение нечеткое и искривленное. Астигматизм исправляют с помощью очков с особенными (цилиндрическими) стеклами.

### ОБОБЩИМ ЗНАНИЯ

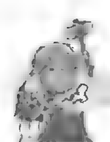
Оптическая система глаза преломляет световые лучи таким образом, что на сетчатке образуется действительное, уменьшенное и перевернутое изображение предмета. Четкое восприятие предметов зависит от аккомодационной способности хрусталика. Нарушение аккомодационной способности хрусталика приводит к возникновению близорукости или дальнозоркости. Коррекцию зрения осуществляет врач-офтальмолог, назначив соответствующие очки.

## ПРИМЕНИТЕ ПОЛУЧЕННЫЕ ЗНАНИЯ

***Выберите правильный ответ (один или несколько)***

1. Укажите, каким становится хрусталик во время рассматривания близко расположенных предметов: а) не меняется; б) выпуклым; в) уплощенным.
2. Укажите, каким становится хрусталик во время рассматривания отдаленных предметов: а) не меняется; б) выпуклым; в) уплощенным.
3. Выберите очки, которые назначает врач-офтальмолог при приобретенной дальнозоркости: а) с двояковогнутыми линзами; б) с двояковыпуклыми линзами.

4. Укажите заболевание, признаком которого является помутнение хрусталика: а) астигматизм; б) катаракта; в) дальнозоркость; г) близорукость.
5. Какая преломляющая сила глаза? Как ее определить?
6. Постройте путь световых лучей через составляющие оптической системы глаза.



### ДОКАЖЕМ НА ПРАКТИКЕ

#### ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 7

**Тема: *Определение аккомодации глаза, реакции зрачков на свет***

**Оборудование:** лист бумаги с отверстием и буквами одинакового размера вокруг него, фонарик.

**Ход работы** (работу выполняют парами)

1. Определите аккомодацию глаза с помощью листа бумаги с отверстием. Один учащийся пишет на доске текст, а потом подносит к глазам другого учащегося лист с отверстием, вокруг которого написан тот же текст.
2. Определите реакцию зрачков на свет с помощью фонарика.
3. Сделайте выводы.

## § 69. ВОСПРИЯТИЕ СВЕТА, ЦВЕТА И ПРОСТРАНСТВА

**Вспомните** из курса *Физика*, что такое свет.

Ключевые понятия и термины: **колбочки, палочки, желтое пятно, слепое пятно, дальтонизм, острота зрения, поле зрения.**

**Как мы воспринимаем свет?**

Мы воспринимаем свет благодаря тому, что его лучи проходят через оптическую систему глаза, преломляются и попадают на сетчатку – внутреннюю оболочку глаза. Там возбуждение обрабатывается и передается в кору конечного мозга. Сетчатка – это сложная оболочка глаза, состоящая из нескольких слоев клеток, разных по форме и функциям (рис. 153).

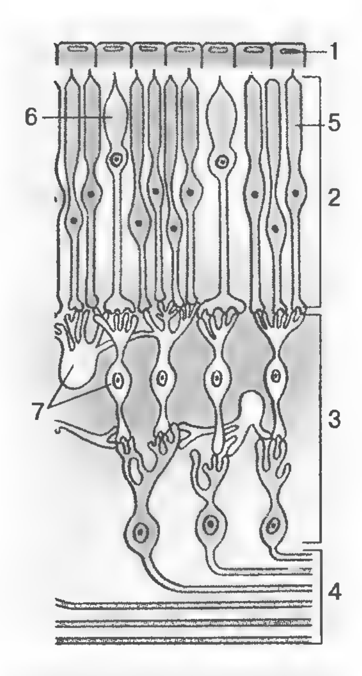


*Рис. 153.* Строение сетчатки: 1 – пигментные клетки; 2 – рецепторный слой; 3 – нейроны; 4 – волокна зрительного нерва; 5 – палочки; 6 – колбочки; 7 – биполярные клетки

Первый (внешний) слой – *пигментный*, состоит из плотно расположенных эпителиальных клеток, содержащих черный пигмент *фусцин*. Он поглощает световые лучи, способствуя более четкому изображению предметов. Второй слой – *рецепторный*, образован светочувствительными клетками – ***зрительными рецепторами*** – *фоторецепторами: колбочками* и *палочками*. Они воспринимают свет и превращают его энергию в нервный импульс.

В сетчатке человека насчитывают около 130 млн палочек и 7 млн колбочек. Расположены они неравномерно: в центре сетчатки находятся преимущественно колбочки, дальше от центра – колбочки и палочки, а на периферии преобладают палочки.

**Колбочки** обеспечивают восприятие формы и цвета предмета. Они малочувствительны к свету, возбуждаются лишь при ярком освещении. Больше

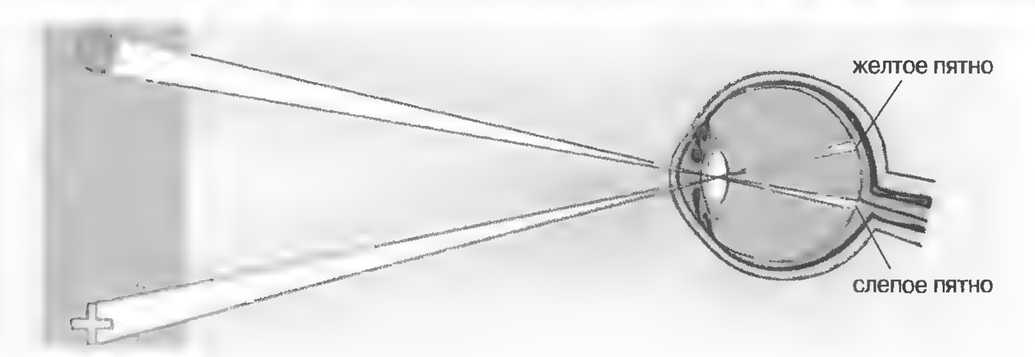



*Рис. 154.* Схема определения желтого и слепого пятен

всего колбочек вокруг центральной ямки. Это место скопления колбочек называют **желтым пятном** (рис. 154). Желтое пятно, особенно его центральную ямку, считают местом наилучшего видения. В норме изображение всегда фокусируется оптической системой глаза на желтом пятне. При этом предметы, которые воспринимаются периферическим зрением, различаются хуже.

**Палочки** имеют удлиненную форму, цветов не различают, но очень чувствительны к свету и поэтому возбуждаются даже при малом, так называемом сумеречном, освещении. Поэтому мы можем видеть даже в плохо освещенной комнате или в сумерках, когда контуры предметов едва выделяются. Благодаря тому, что палочки преобладают на периферии, мы способны видеть «уголком глаза», что происходит вокруг нас.

***Интересно знать, что...*** *Механизм превращения энергии света в нервный импульс является достаточно сложной цепью физико-химических процессов. В нем важную роль играет витамин А. Недостаток этого витамина вызывает значительное ухудшение сумеречного зрения, так называемую* ***куриную слепоту.***

Следовательно, фоторецепторы воспринимают свет и превращают его энергию в нервный импульс. Он продолжает свой путь в сетчатке и проходит через третий слой клеток, образованный соединением фоторецепторов с нервными клетками, которые имеют по два отростка (их называют биполярными). Дальше информация по **зрительному нерву** через средний и промежуточный мозг передается в зрительную зону коры конечного мозга (рис. 155). На ниж-

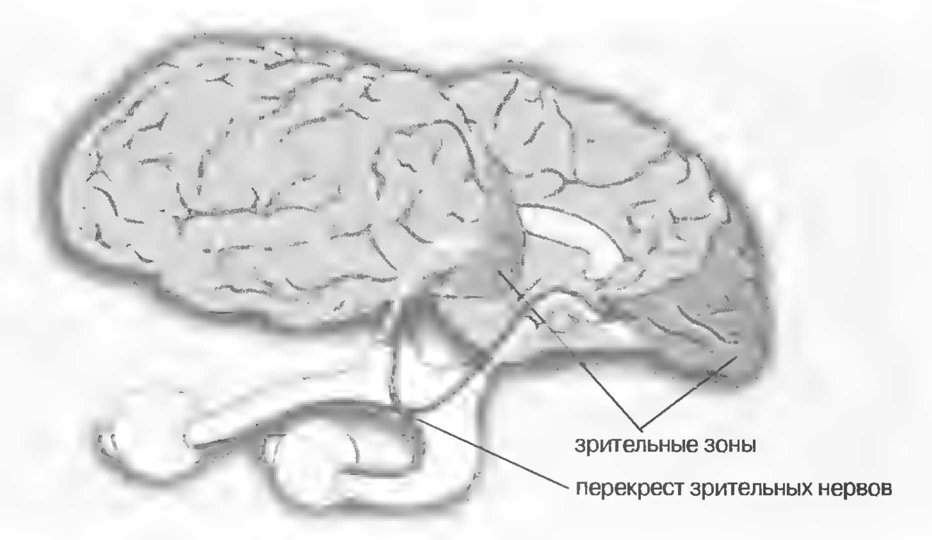



*Рис. 155.* Путь прохождения нервного импульса от сетчатки в зрительную зону коры больших полушарий

ней поверхности мозга зрительные нервы частично перекрещиваются, поэтому часть информации от правого глаза поступает в левое полушарие, и наоборот.

Место, где зрительный нерв выходит из сетчатки, лишено фоторецепторов, в нем свет не воспринимается, и называется это место **слепым пятном.** Предметы, изображение которых попадает на этот участок, мы не видим. Слепое пятно можно легко обнаружить с помощью простого опыта (рис. 154 и с. 193). Площадь слепого пятна (в норме) составляет от 2,5 до 6 мм$^2$.

***Интересно знать, что...*** *Наш глаз способен воспринимать электромагнитные волны с длиной волны от 320 до 760 нм (нм – нанометр – одна миллиардная часть метра). Лучи, длина волны которых короче 320 нм, называют ультрафиолетовыми, а с длиной волны больше 760 нм – инфракрасными. Такие волны мы не воспринимаем.*

**Как мы воспринимаем цвет?**

Многоцветность воспринимается благодаря тому, что колбочки реагируют на определенный спектр света (длину волны) изолированно. Существует *три типа колбочек.* При изолированном действии волн разной длины колбочки каждого типа возбуждаются неодинаково. Вследствие этого каждая длина волны воспринимается как особый цвет. Колбочки первого типа реагируют преимущественно на красный цвет, второго – на зеленый и третьего – на синий. Эти цвета называют *основными.* Например, когда мы смотрим на радугу, то самыми заметными для нас являются основные цвета (красный, зеленый, синий) (рис. 156).

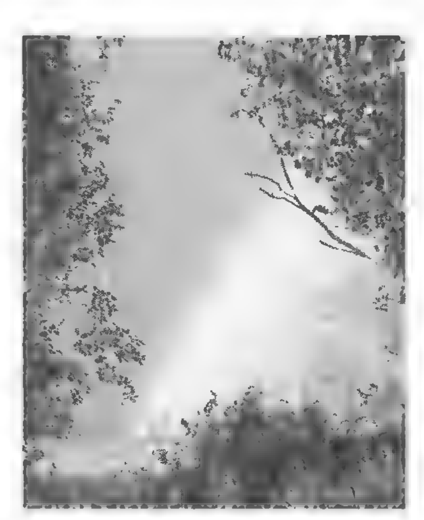


*Рис. 156.* Радуга

Оптическим смешиванием основных цветов можно получить все цвета и их оттенки (рис. 157). Если все три типа колбочек возбуждаются одновременно и одинаково, возникает ощущение белого цвета.

У некоторых людей цветовое зрение нарушено. Расстройство цветового зрения называют **дальтонизмом** (от фамилии английского ученого Дж. Дальтона, который в 1794 г. впервые описал это явление). Это преимущественно нарушение восприятия красного и зеленого цветов из-за отсутствия определенных типов колбочек в сетчатке глаза. Люди, страдающие дальтонизмом, не могут работать, например, водителями и летчиками. Дальтонизм не лечится.

**Задание.** Почему именно красный цвет светофора выбрали как предостережение? Каким является действие желтого и зеленого цвета? Где еще применяют цвета в качестве сигнала?

**Как мы воспринимаем пространство?**

Правильная оценка расположения предметов в пространстве и расстояния к ним достигается **глазомером.** Его можно улучшить, как и любое свойство. Глазомер особенно важен для пилотов, водителей. Повышение восприятия предметов достигается благодаря таким характеристикам, как поле зрения, угловая скорость, бинокулярное зрение и конвергенция.



*Рис. 157.* Образование белого цвета в результате смешивания трех основных цветов

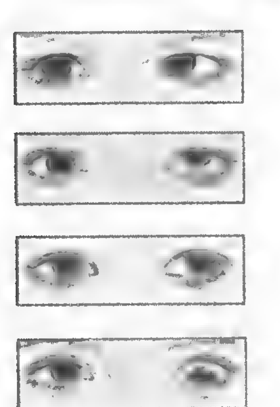


*Рис. 158.* Разные типы косоглазия

**Поле зрения** – это пространство, которое можно охватить глазом при фиксированном состоянии глазного яблока. Полем зрения можно охватить значительное количество предметов, их расположение на определенном расстоянии. Часто в литературе встречается выражение «необъятное пространство». Однако изображения предметов, находящихся в поле зрения и расположенных ближе, частично налагаются на изображения, расположенные за ними. С отдалением предметов от глаза уменьшаются их размеры, рельефность формы, разницы теней на поверхности, насыщенность цветов и др., пока предмет вовсе не исчезнет из поля зрения.

В пространстве много предметов двигаются, и мы имеем возможность воспринимать не только их движение, но и скорость движения. Скорость движения предметов определяют на основании скорости перемещения их по сетчатке, так называемой **угловой скорости**. Угловая скорость близко расположенных предметов изменяется в большей степени, чем далеко расположенных. Например, вагоны движущегося поезда проносятся мимо наблюдателя с огромной скоростью, а самолет в небе исчезает из поля зрения медленно, хотя скорость его намного больше скорости поезда. Это потому, что поезд расположен относительно наблюдателя ближе, чем самолет. Таким образом, близко расположенные предметы исчезают из поля зрения раньше, чем отдаленные, поскольку их угловая скорость больше. Однако движение предметов, которые перемещаются чрезвычайно быстро (пуля) и слишком медленно (движение часовой стрелки), глаз не воспринимает.

Точной оценке пространственного расположения предметов, их движения способствует также **бинокулярное зрение (содружественная работа обоих глаз)**. Это позволяет не только воспринимать объемное изображение предмета, поскольку одновременно охватывается и левая, и правая часть объекта, но и определять место расположения в пространстве, расстояние к нему. Это можно объяснить тем, что когда в коре конечного мозга объединяются ощущения от изображений предметов в левом и правом глазу, в ней происходит оценка последовательности расположения предметов, их формы.

Если преломление в левом и правом глазу неодинаково, это приводит к нарушению бинокулярного зрения (видение обоими глазами) – ***косоглазию*** (рис. 158). Тогда на сетчатке возникает резкое изображение от одного глаза и расплывчатое от другого. Вызывается косоглазие нарушением иннервации мышц глаза, врожденным или приобретенным снижением остроты зрения на один глаз и др.

Еще одним из механизмов пространственного восприятия является **схождение глаз (конвергенция).** Оси правого и левого глаза с помощью глазодвигательной мышцы сходятся на рассматриваемом предмете. Чем ближе расположен предмет, тем сильнее будут сокращаться прямые внутренние мышцы глаза и будут растягиваться прямые внешние мышцы глаза. Это позволяет определить отдаленность предметов.

### ОБОБЩИМ ЗНАНИЯ

Воспринимают световую энергию и превращают ее в нервный импульс фоторецепторы: палочки и колбочки. Палочки воспринимают широкий спектр световых лучей, колбочки – узкий спектр лучей. Благодаря колбочкам мы можем воспринимать цвет предметов.

Восприятие предметов в пространстве достигается благодаря таким характеристикам, как поле зрения, угловая скорость, бинокулярное зрение и конвергенция.

## ПРИМЕНИТЕ ПОЛУЧЕННЫЕ ЗНАНИЯ

***Выберите правильный ответ (один или несколько)***

1. Выберите световоспринимающие клетки, расположенные в сетчатке: а) эпителиальные клетки; б) колбочки; в) палочки.
2. Укажите место на сетчатке, в котором находятся только колбочки: а) в центре сетчатки; б) на периферии сетчатки; в) в центре и на периферии сетчатки.
3. Укажите место наилучшего видения: а) желтое пятно; б) слепое пятно.
4. Укажите место на сетчатке, в котором нет фоторецепторов: а) желтое пятно; б) слепое пятно.
5. Охарактеризуйте процесс восприятия света и цвета.



## ДОКАЖЕМ НА ПРАКТИКЕ

### ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 8

**Тема: *Выявление слепого пятна на сетчатке глаза***

**Оборудование:** карточка для демонстрации слепого пятна на сетчатке глаза.

### Ход работы

1. Прикройте левый глаз рукой или плотной бумагой и поместите карточку с рисунком на расстоянии приблизительно 15 см от глаз (рис. 159).




*Рис. 159.* Карточка для определения слепого пятна

2. Смотрите правым глазом только на крестик, изображенный на карточке, и медленно то приближайте ее к себе, то отдаляйте до тех пор, пока не исчезнет один из трех кружочков.
3. Повторите опыт, прикрыв правый глаз, фиксируя взгляд на кружочке.
4. Сделайте выводы.

# § 70. СЛУХОВАЯ СЕНСОРНАЯ СИСТЕМА, ЕЕ ЗНАЧЕНИЕ. СТРОЕНИЕ УХА

**Вспомните** из курса *Физика*, как звук распространяется в атмосферном пространстве.

Ключевые понятия и термины: **ушная раковина, барабанная перепонка, слуховые косточки, улитка.**

**! Стоит повторить** *Из курса Физика вам известно, что звук – это волновые механические колебания, которые распространяются в разных агрегатных состояниях (газах, жидкостях и твердых телах), воспринимаются ухом человека и животных.*

**Какое значение слуха?** Нас окружает множество звуков. Их богатство и разнообразие не только являются источником информации об окружающем мире, но производит на каждого из нас большое эмоциональное впечатление.

Ощущение звука связано с волновыми колебаниями воздуха, которые в слуховой сенсорной системе, превратившись в нервные импульсы, несут информацию об изменениях в окружающей среде к коре конечного мозга, где и

формируется соответствующая гамма чувств. Амплитуду волновых колебаний называют звуковым давлением. Величину звукового давления измеряют в *децибелах* (от лат. *децем – десять*) – 1/10 часть бела.

Наше ухо способно воспринимать звуковые колебания в диапазоне от 16 Гц до 20 тыс. Гц (20 кГц). Частоту ниже 16 Гц называют инфразвуком (от лат. *инфра* – ниже), а свыше 20 кГц – ультразвуком (от лат. *ультра* – за пределами). Почему человек способен воспринимать звуки в широком диапазоне? Какое это имеет значение?

***Интересно знать, что...*** *Хотя человек не воспринимает ультразвук, он влияет на его ткани. Ультразвук способен глубоко проникать в тело человека и прогревать его ткани. Кроме того, отражаясь от поверхности тканей, ультразвук, как и рентгеновские лучи, может давать на специальном приборе изображение органов.*

У человека орган слуха выполняет еще одну чрезвычайно важную функцию. Он является частью системы, которая обеспечивает способность к *членораздельной речи.* Слуховые восприятия в процессе развития человека очень тесно связаны с речью.

**Какое строение слуховой сенсорной системы?**

**Слуховая сенсорная система** имеет периферический отдел (орган слуха), проводниковый отдел (слуховой нерв) и центральный отдел (слуховая зона коры конечного мозга).

**Орган слуха** у человека состоит из трех частей: внешнего, среднего и внутреннего уха (рис. 160).

К **внешнему уху** относятся ушная раковина и внешний слуховой проход. ***Ушная раковина*** образована эластичным хрящом, имеет характерные завитки, которые направляют звуковые колебания воздуха во внешний слуховой проход, в конце которого туго натянута ***барабанная перепонка. Внешний слуховой проход*** у взрослого человека длиной 2,5 см. В коже слухового прохода есть волоски и видоизмененные потовые железы, которые выделяют ушную серу. Они выполняют защитную функцию (задерживают пыль и микроорганизмы).

Звуковые волны вызывают колебания барабанной перепонки, которая передает их на слуховые косточки среднего уха. Частота колебаний барабанной перепонки тем больше, чем выше звук.

**Среднее ухо** находится в толще височной кости черепа, с внешней стороны ограничено барабанной перепонкой, а с внутренней – ***перепонкой овального***

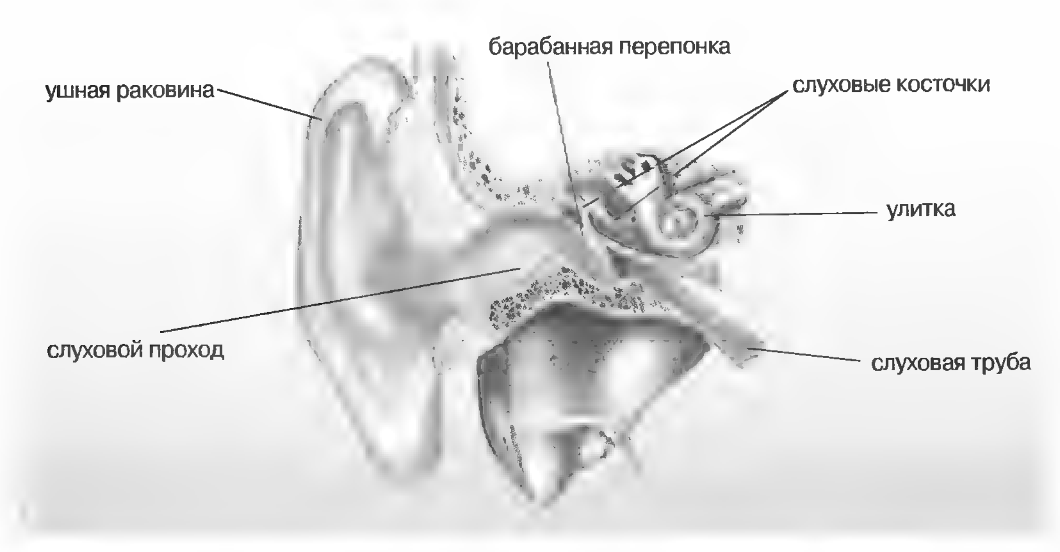



*Рис. 160.* Строение уха как органа слуха

***окна.*** В состав среднего уха входят: три слуховых косточки (рис. 161) (***молоточек, наковальня*** и ***стремя***) и слуховая (евстахиева) труба.




*Рис. 161.* Слуховые косточки

Слуховые косточки последовательно соединены между собой (рис. 161). «Рукоятка» молоточка соединяется с наковальней. Она с помощью сустава подвижно соединена со стременем, которое упирается в упругую перепонку, затягивающую овальное окно. За овальным окном начинается внутреннее ухо. Через молоточек, наковальню и стремя колебания барабанной перепонки передаются перепонке овального окна. Благодаря слуховым косточкам размах колебаний уменьшается, зато их сила увеличивается. Полость среднего уха соединена с носоглоткой ***слуховой (евстахиевой) трубой.*** Через слуховую трубу воздух из окружающей среды проникает в полость среднего уха. Поэтому давление воздуха на барабанную перепонку с обеих сторон одинаково.

**Внутреннее ухо** находится в глубине височной кости. Оно состоит из системы полостей и извилистых каналов, заполненных жидкостью. Функцию слуха в этом сложном лабиринте выполняет ***улитка*** – спирально закрученный канал, который образует 2,5 оборота (рис. 162).

Вдоль канала улитки по всей его длине проходит перепончатая перегородка, разделяющая его на два «этажа»: один из которых начинается от овального окна (рис. 162, 1). Часть перепончатой перегородки образована *основной мембраной,* состоящей из поперечно натянутых, как струны, тоненьких волокон разной длины (их насчитывают приблизительно 24 тыс.). Они заканчиваются волосковыми клетками (***слуховыми рецепторами***). Волоски соприкасаются с *покровной мембраной,* нависающей над ними. Обе мембраны и слуховые рецепторы составляют *звуковоспринимающий аппарат – кортиев орган* (рис. 162, 2).

**Как функционирует улитка?**

Колебания перепонки овального окна передаются жидкости, заполняющей улитку. Звуковые колебания жидкости, в результате известного вам из физики явления – резонанса, вызывают колебания волокон определенной длины и соответственно – раздражение нависших над ними слуховых рецепторов (*чем выше тон, тем более короткие волокна резонируют на этот тон; чем сильнее звук, тем больший размах колебаний волокон*). Под действием раздражений в слухо-

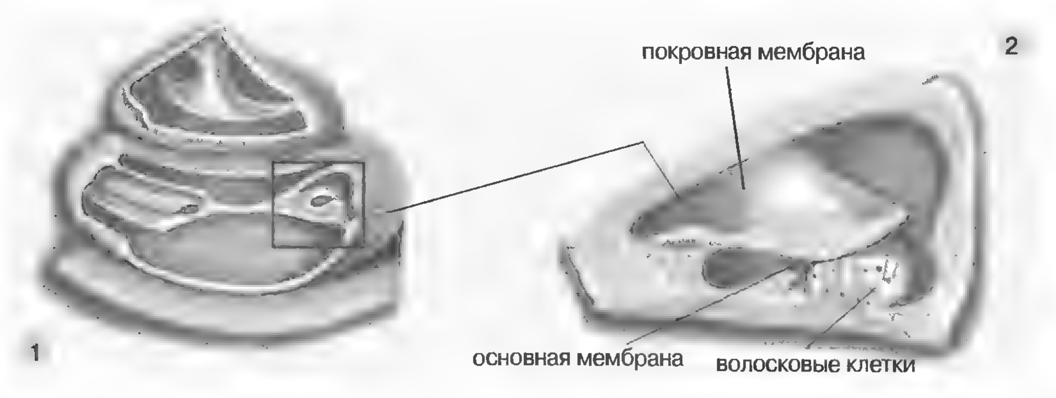



*Рис. 162.* Улитка (1) и ее строение (2)

вых рецепторах механическая энергия звука превращается в электрическую – нервные импульсы. Они передаются по определенным отросткам нейрона, заходящим в слуховой нерв. Через ряд нейронов нервные импульсы поступают в слуховую зону коры конечного мозга, расположенную в височной доле мозга. Там происходит анализ силы, высоты и характера звука, его местонахождения в пространстве, формируется звуковой образ (интонация высказанного слова, музыка и др.) (рис. 163).

Мы слышим обоими ушами, и это очень важно для определения направления звука. Если звуковые волны поступают в оба уха одновременно, мы воспринимаем звук посередине (спереди и сзади). Если звуковые волны поступят в одно ухо немного раньше, чем во второе, мы воспримем звук или справа, или слева.

Измеряют чувствительность слуховой сенсорной системы с помощью специальных приборов. О самом простом методе определения абсолютного порога слуха вы узнаете, выполнив лабораторную работу.

**Каких гигиенических норм необходимо придерживаться, чтобы сохранить слух?**

Самой распространенной причиной ухудшения слуха является ***накопление ушной серы***, которую выделяют железы внешнего слухового прохода. Чтобы предупредить это, нужно ежедневно мыть уши и еженедельно прочищать слуховой проход ватой.

Слух может ухудшиться в результате ***воспаления среднего уха (отита)***, вызванного некоторыми инфекционными болезнями (ангиной, гриппом, ринитом). При этом инфекция из носоглотки через слуховую трубу проникает в среднее ухо. В случае воспаления среднего уха следует немедленно обратиться к врачу.

Серьезной причиной ухудшения слуха является ***повреждение барабанной перепонки***, например острым предметом, внезапным слишком сильным звуком (взрывом). Чтобы уровнять давление по обе стороны барабанной перепонки (если вы предполагаете действие сильных звуков), необходимо открыть рот.

Нарушением гигиены слуха является ***частое пользование плейерами с наушниками***, в последние годы очень распространенными среди молодежи (рис. 164).

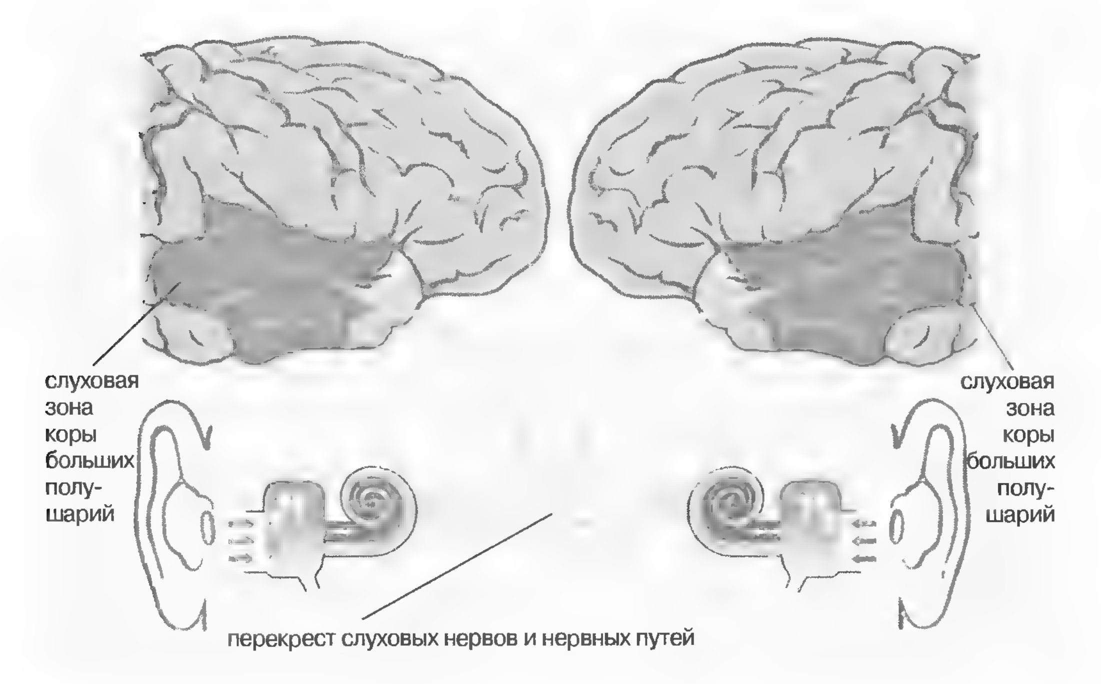



*Рис. 163.* Путь прохождения нервного импульса от улитки к слуховой зоне коры конечного мозга



*Рис. 164.* Факторы, которые могут повредить слух

Однотипная, громкая музыка, если ее слушать часами, не только ослабляет слух, но и влияет на память, внимание. Обычно основной причиной ослабления слуха из-за потери эластичности барабанной перепонки, особенно в больших городах, является ***постоянный транспортный и бытовой шум*** (рис. 165).

130 дБ Реактивный самолет

110 дБ Дискотека

100 дБ Пневматическая дрель

80 дБ Тяжелый транспорт

60 дБ Обычный разговор

*Рис. 165.* Интенсивность звука некоторых шумов. (***Задание.*** *Прокомментируйте рисунок.*)

### ОБОБЩИМ ЗНАНИЯ

Слух является источником информации о звуках и необходим для развития речи. Восприятие звуков слуховой сенсорной системой обеспечивается передачей звуковых колебаний от барабанной перепонки на слуховые косточки среднего уха и основную мембрану внутреннего уха, на которой расположены слуховые рецепторы. Они воспринимают звуки, превращают механическую

энергию в энергию нервного импульса, который по слуховому нерву передается в слуховую зону коры конечного мозга, где формируется звуковой образ.

### ПРИМЕНИТЕ ПОЛУЧЕННЫЕ ЗНАНИЯ

***Выберите правильный ответ (один или несколько)***

1. Выберите составляющие внешнего уха: а) слуховые косточки; б) ушная раковина; в) улитка; г) внешний слуховой проход.
2. Укажите составляющие среднего уха: а) слуховые косточки; б) ушная раковина; в) улитка; г) слуховая труба.
3. Укажите часть органа слуха, в которой расположена улитка: а) внешнее ухо; б) среднее ухо; в) внутреннее ухо.
4. Установите правильную последовательность передачи звуковой волны: а) колебания слуховых косточек; б) колебания барабанной перепонки; в) колебания жидкости улитки; г) колебания перепонки овального окна; д) раздражение слуховых рецепторов; е) формирование нервных импульсов.
5. Укажите составляющие слуховой сенсорной системы и их функции.



### ДОКАЖЕМ НА ПРАКТИКЕ

#### ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 9

**Тема: *Измерение порога слуховой чувствительности***

**Оборудование:** механические часы, сантиметровая линейка.

**Ход работы**

1. Определите абсолютный порог слуха с помощью часов (работу выполняйте втроем). Один учащийся сидит на стуле с закрытыми глазами. Другой учащийся медленно приближает к нему механические часы, пока тот не услышит его звук. Третий учащийся сантиметровой линейкой измеряет расстояние, на котором был услышан звук, от часов до первого учащегося.
2. Демонстрация слуховой адаптации (условия опыта аналогичны первому). Поднести часы к уху первого учащегося и подержать 5 с, а потом постепенно отдалять их, пока учащийся не перестанет слышать ход часов. Измерить это расстояние.
3. Сделайте выводы.

## § 71. СЕНСОРНЫЕ СИСТЕМЫ РАВНОВЕСИЯ, ДВИЖЕНИЯ, ОСЯЗАНИЯ, ТЕМПЕРАТУРЫ, БОЛИ

**Вспомните** из курса *Физика*, что такое сила земного притяжения, температура.

Ключевые понятия и термины: **вестибулярный аппарат, круглый мешочек, овальный мешочек, полукружные каналы, двигательная сенсорная система, сенсорные системы осязания, температуры, боли**

**Каковы строение и функции вестибулярного аппарата?**

Ведущая роль в ориентации нашего тела в пространстве принадлежит специальному аппарату, который называют **вестибулярным** (от лат. *вестибулум* – вход). У человека вестибулярный аппарат анатомически связан с внутренним ухом и состоит из **двух мешочков (круглого и овального)** и **трех полукружных каналов** (рис. 166).

Вестибулярные рецепторы мешочков реагируют на изменения силы притяжения и линейные ускорения, воспринимают положение головы и прямолинейное движение. В полостях ***мешочков*** находятся так называемые опорные клетки, между которыми погружены в вязкую мембрану вестибулярные рецепторные (волосковые) клетки. В вязкой мембране расположены кристаллы

круглый мешочек
ампулы
полукружные каналы
овальный мешочек
волосковые клетки
рецепторные клетки
отолитовая мембрана
отолиты
волосковые клетки
отолитовый аппарат

*Рис. 166.* Схема строения вестибулярной сенсорной системы

кальцита – *отолиты*, поэтому ее еще называют *отолитовой мембраной*. Когда мы находимся в вертикальном положении, отолитовая мембрана давит на волоски рецепторных клеток и они сгибаются. Сгибание волосков приводит к возникновению нервных импульсов, которые передаются к нервным центрам головного мозга, где и формируется ощущение вертикального положения тела в пространстве (рис. 167).

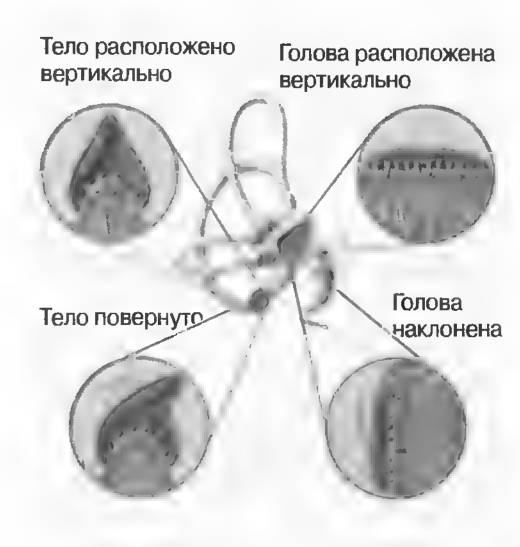



*Рис. 167.* Изменения в органе равновесия при разных положениях головы и тела

**Полукружные каналы** расположены в трех взаимно перпендикулярных плоскостях, что позволяет воспринимать пространство в трех его измерениях (рис. 168).

С помощью полукружных каналов мы определяем изменения направления движения, вращательные ускорения или замедление. На конце каждого из полукружных каналов есть расширение (ампула), в которой сосредоточены рецепторные клетки. Они имеют волоски, погруженные в студенистое вещество. Если человек держит голову



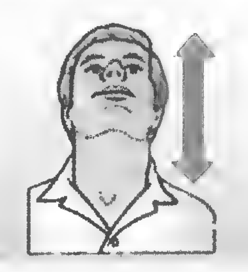



*Рис. 168.* Функция полукружных каналов вестибулярного аппарата

ровно, тогда жидкость полукружных каналов равномерно давит на волоски вестибулярных рецепторов. Если человек поворачивает голову, жидкость полукружных каналов смещается в сторону, противоположную движению, и соответственно наклоняет волоски вестибулярных рецепторов.

**Что происходит при повышенной чувствительности вестибулярного аппарата?**

Во время кружения в ритме вальса, качания на качелях, морской качки, полета в самолете, длительной поездки в автобусе происходит длительное и сильное раздражение вестибулярного аппарата. Его возбуждение передается на нервные центры, регулирующие деятельность внутренних органов. В результате возникают рефлекторные реакции, которые могут ухудшить состояние организма (появляется бледность, тошнота, головокружение, мышечная слабость). Это вестибуловегетативные рефлексы закачивания, или так называемая морская болезнь. Объяснением этого является то, что вестибулярный центр продолговатого мозга находится неподалеку от центров дыхания, кровообращения, пищеварения, из-за возбуждения которых и возникают упомянутые недомогания.

**ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА**

*Специальными тренировками можно снизить чувствительность вестибулярного аппарата и предупредить укачивание. Этому способствуют физические упражнения, связанные с разными вращениями, быстрыми поворотами. Известно, что детям нравится качаться на качелях. Это естественная потребность развивать вестибулярный аппарат.*

**Что такое сенсорная двигательная система?**

Все скоординированные движения человека возможны благодаря специальной **двигательной сенсорной системе**. В мышцах, сухожилиях суставов находятся рецепторы, которые сигнализируют нервной системе о степени напряжения мышечных волокон, о положении суставов и разных частей тела в пространстве, а также относительно других частей тела.

**Благодаря чему мы чувствуем прикосновение, температуру, боль?**

Прикосновение, температуру и боль мы чувствуем благодаря рецепторам кожи. Кожа является огромным рецепторным полем. Раздражение рецепторов кожи вызывают разнообразные ощущения. Расположенные в ней рецепторы воспринимают три основных вида влияний: механические (давление, прикосновение, вибрацию), температурные (тепло и холод) и болевые (рис. 169).

***Интересно знать, что...*** *В среднем на каждый квадратный сантиметр кожи (а ее общая площадь составляет 1,5–2 м$^2$) приходится 100–200 болевых, 25–30 осязательных, 12–15 холодовых, 1–2 тепловых рецепторов.*

**Прикосновение** мы воспринимаем с помощью рецепторов, расположенных по всему телу. Однако больше всего их на кончиках пальцев руки, на языке, ладони. Они реагируют на разные типы механических раздражений (давление, прикосновение, вибрацию). Характер ощущения формируется в зависимости








*Рис. 169.* Разнообразные рецепторы кожи

от частоты действия раздражителя. Если она постоянна, появляется ощущение давления, когда кратковременная – ощущение прикосновения, а при высокой частоте изменения силы раздражителя – ощущение вибрации. Возбуждение передается таким образом: нервные импульсы от рецепторов кожи передаются к специальным центрам коры конечного мозга. Там формируется соответствующее по характеру действия раздражителя ощущение (рис. 170).

**Температурную чувствительность** обеспечивают два вида рецепторов – холодовые и тепловые. Информация, поступающая от них к мозгу, играет важную роль в регуляции температуры тела. Чередование раздражений холодовых и тепловых рецепторов кожи способствует закаливанию организма, поддерживает тонус нервной системы.

***Боль*** – это важный сигнал тревоги для организма, который вынуждает мгновенно отреагировать на угрожающую человеку опасность (например,

рецепторы осязания

нервные окончания

*Рис. 170.* Схема строения осязательной сенсорной системы. (***Задание.*** *Проанализируйте на рисунке путь передачи нервного импульса и формирование информации.*)


*Рис. 171.* Н.И. Пирогов

отдернуть руку от горячего или колючего предмета). К болевым ощущениям человек привыкнуть не может. Ощущение боли воспринимают болевые рецепторы, расположенные в стенках кровеносных сосудов, внутренних органов, коже.

***Интересно знать, что...*** *Решение проблемы обезболивания при хирургических операциях впервые предложил русский хирург Николай Иванович Пирогов (рис. 171). 14 февраля 1847 г. в Петербурге он успешно выполнил операцию под эфирным наркозом. Тело Пирогова забальзамировано и хранится в г. Виннице в специальном склепе.*

### ОБОБЩИМ ЗНАНИЯ

Все перемещения тела и его частей в пространстве выполняются с помощью взаимосогласованной деятельности вестибулярного аппарата, мышечной сенсорной системы и зрения. Вестибулярный аппарат играет ведущую роль в регуляции тела в пространстве, восприятии ускорения. Двигательная сенсорная система обеспечивает выполнение высоко координированных движений. Специальные рецепторы воспринимают прикосновение, температуру и боль.

### ПРИМЕНИТЕ ПОЛУЧЕННЫЕ ЗНАНИЯ

***Выберите правильный ответ (один или несколько)***

1. Укажите составляющую уха, в которой расположен вестибулярный аппарат: а) внешнее ухо; б) среднее ухо; в) внутреннее ухо.
2. Выберите сенсорную систему, к которой относится вестибулярный аппарат: а) слуховая; б) зрительная; в) двигательная; г) равновесия.
3. Укажите орган, в состав которого входят температурные рецепторы: а) глаз; б) вестибулярный аппарат; в) ухо; г) кожа.
4. Укажите орган, где больше всего болевых рецепторов: а) артерии; б) кожа; в) желудок; г) вены.
5. Объясните, как строение вестибулярного аппарата связано с его функциями.

## § 72. ОБОНЯТЕЛЬНАЯ И ВКУСОВАЯ СЕНСОРНЫЕ СИСТЕМЫ

**Вспомните**, что такое рецепторы; из курса *Химия* – физические свойства вещества – запах и вкус.

Ключевые понятия и термины: **обонятельная сенсорная система, острота обоняния, вкусовая сенсорная система.**

**Благодаря чему мы способны воспринимать запахи?**

Мы воспринимаем запахи благодаря специальной **обонятельной сенсорной системе.** Это физиологическая система, которая специализируется на восприятии химических раздражителей и формировании специфического ощущения запаха. Специальные клетки, способные воспринимать химические раздражители внешней и внутренней среды, называют ***хеморецепторами*** (от греч. *хемо* – химия).

Обонятельные рецепторные клетки (хеморецепторы) находятся в слизистой оболочке верхней части носовой полости. Они способны воспринимать молекулы разных химических веществ. Эти молекулы, растворенные в слизи, выделяемой слизистой оболочкой носовой полости, контактируют с ресничками

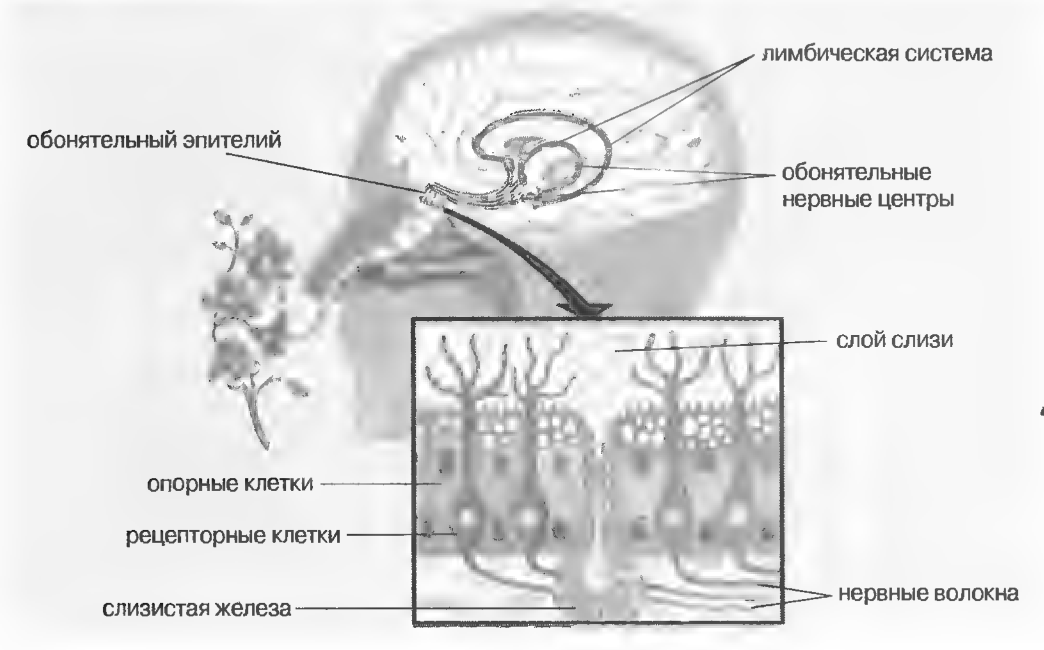



*Рис. 172.* Схема строения обонятельной сенсорной системы

обонятельных рецепторов и раздражают их. В результате раздражения возникают нервные импульсы, которые через обонятельный нерв направляются сначала к подкорковым центрам головного мозга (промежуточный мозг), от которых передаются в обонятельный центр коры конечного мозга, где и формируется ощущение запаха (рис. 172).

**Как определяется острота обоняния?**

*Остроту обоняния* определяют по наименьшей концентрации вещества, которая вызывает ощущение запаха. Ее измеряют количеством молекул пахучего вещества в 1 см$^3$. Обонятельная система быстро привыкает к запаху. Если человек заходит в комнату с определенным запахом, то спустя некоторое время перестает его чувствовать. На остроту обоняния влияет температура и влажность. Оптимальная температура для восприятия запахов +30 °С.

***Интересно знать, что...*** *Проблему повышения производительности труда и снижения стрессовых ситуаций можно решить с помощью запахов. Специалисты исследовали, что количество ошибок программиста снижается на 33 %, если он вдыхает запах жасмина, на 54 % – запах лимона. Это потому, что вещества, которые выделяют эти растения, возбуждают нервную систему. Запах лаванды, эвкалипта, ромашки лекарственной, напротив, действует успокоительно. Такие запахи широко используют в ароматерапии (греч. арома – запах и терапия – лечение) с лечебной целью.*

**Какое значение для человека имеет вкус?**

**Вкус** – это ощущение, которое возникает при действии растворов химических веществ на специальные рецепторы, расположенные в ротовой полости.

Вкусовые ощущения являются индивидуальными. Большинство ученых выделяет четыре элементарных вкусовых ощущения: сладкое, соленое, кислое и горькое. Ощущение вкуса играет большую роль в регуляции поступления химических веществ в организм (пища), формировании аппетита, регуляции пищеварения.

**Из чего состоит вкусовая сенсорная система?**

Рецепторы вкуса (хеморецепторы) – это специализированные клетки, расположенные во вкусовых почках слизистой оболочки внутренней поверхности щек, неба и языка (рис. 173, 1). Каждая вкусовая почка языка соединена с ротовой полостью небольшим отверстием – порой. Она ведет в небольшую камеру, запол-

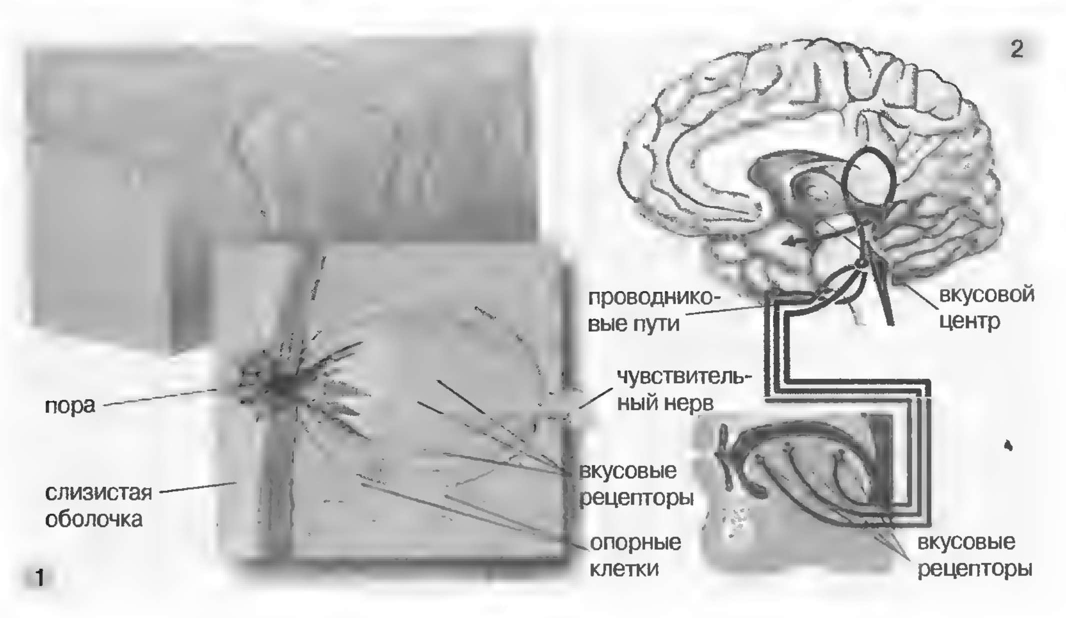



*Рис. 173.* Строение вкусовой почки (1) и схема строения вкусовой сенсорной системы (2)

ненную жидкостью, на дне которой расположены вкусовые рецепторы. Пища в ротовой полости смачивается слюной. Вкусовые рецепторы реагируют на вещества, из которых состоит пища, раздражаются, и сигналы в виде нервных импульсов через вкусовой нерв направляются сначала к подкорковым центрам головного мозга (промежуточный мозг), от которых передаются во вкусовой центр коры конечного мозга, где и формируется ощущение вкуса (рис. 173, 2).

Наблюдается достаточно четкая специализация рецепторов языка к восприятию разных вкусовых раздражений. Так, к сладкому наиболее чувствительный кончик языка, к кислому – его края, к соленому – кончик и края языка, а к горькому – корень языка (рис. 174).

Человек по *минимальной концентрации вещества может определить его вкус.* Это и является **вкусовым порогом.** Он неодинаков для разных химических веществ.

***Интересно знать, что...*** *Для сахара вкусовой порог составляет 0,01, для поваренной соли – 0,05, лимонной кислоты – 0,009, а солянокислого хинина (это вещество очень горькое на вкус) – 0,000008 моль/л. Таким образом, мы чувствительнее всего к горькому, менее чувствительны к кислому и в одинаковой степени воспринимаем сладкое и соленое.*

горький соленый

сладкий кислый

*Рис. 174.* Расположение вкусовых рецепторов на языке

Поскольку обонятельный и вкусовой нервные центры в коре конечного мозга расположены рядом, при определении качества пищи совмещаются ее запах и вкус. При насморке (когда заложен нос) вкусовые ощущения нарушаются. Следовательно, вкусовая сенсорная система вместе с обонятельной принимают участие в регуляции пищеварения, обмена веществ и поведении человека.

**Компенсаторные возможности сенсорных систем**. Когда теряет чувствительность одна сенсорная система, значительно повышается порог чувствительности другой. Примером может служить тактильная чувствительность людей, потерявших зрение или слух. Она намного выше, чем у здоровых людей. Ученые использовали эту особенность и

создали специальные ручные азбуки (дактологические), с помощью которых такие люди могут научиться читать и писать.

Каждый из вас имел возможность наблюдать компенсаторные возможности сенсорных систем. Если зайти из ярко освещенного помещения в темное, в момент адаптации зрительного восприятия усиливается восприятие окружающей среды другими сенсорными системами: слуховой, осязательной и др.

### ОБОБЩИМ ЗНАНИЯ

Обонятельная и вкусовая сенсорные системы представлены рецепторами, расположенными в носовой и ротовой полости, на языке и соответственно обонятельными и вкусовыми рецепторами, подкорковыми нервными центрами (промежуточный мозг) и зонами коры конечного мозга (обонятельной и вкусовой). Эти системы тесно взаимосвязаны. Их зоны в коре конечного мозга расположены рядом в височной доле, поэтому восприятие вкуса пищи поддерживается ее запахом.

## ПРИМЕНИТЕ ПОЛУЧЕННЫЕ ЗНАНИЯ

***Выберите правильный ответ (один или несколько)***

1. Укажите агрегатное состояние вещества, в котором воспринимается его запах: а) газообразное; б) жидкое; в) твердое.
2. Выберите орган ротовой полости, который содержит разные вкусовые рецепторы: а) зубы; б) язык; в) слюнные железы; г) небо.
3. Укажите часть языка, где расположены рецепторы, которые различают вкус сладкого: а) на кончике; б) на корне; в) по краям; г) на кончике и по краям.
4. Охарактеризуйте, какое значение для человека имеет запах. Объясните, как воспринимаются запахи.

## САМОКОНТРОЛЬ ЗНАНИЙ ПО ТЕМЕ

***Выберите правильный ответ (один или несколько)***

1. Выберите правильное утверждение: 1) «определенные упражнения повышают восприятие звуков слуховой сенсорной системой»; 2) «определенные упражнения снижают восприятие звуков слуховой сенсорной системой»: а) первое утверждение правильное; б) второе утверждение правильное; в) оба утверждения правильные; г) оба утверждения неправильные.
2. Выберите правильное утверждение: 1) «при повреждении одной сенсорной системы снижается чувствительность других»; 2) «при повреждении одной сенсорной системы повышается чувствительность других»: а) первое утверждение правильное; б) второе утверждение правильное; в) оба утверждения правильные; г) оба утверждения неправильные.
3. Укажите сенсорные системы, в состав которых входят механорецепторы: а) зрительная; б) слуховая; в) вкусовая; г) осязательная.
4. Укажите, что воспринимают механорецепторы кожи: а) прикосновение; б) боль; в) тепло; г) холод.
5. Укажите сенсорные системы, в состав которых входят части уха: а) слуховая; б) равновесия; в) зрительная; г) мышечного ощущения.
6. Укажите самую информативную сенсорную систему: а) вкусовая; б) обонятельная; в) слуховая; г) зрительная.
7. Укажите составляющую глаза, которая определяет интенсивность попадающего в глаз света: а) хрусталик; б) зрачок; в) сетчатка; г) радужная оболочка.
8. Укажите форму линзы хрусталика: а) двояковогнутая; б) двояковыпуклая.
9. Почему в сумерках мы не различаем цвет предметов? Ответ обоснуйте.
10. Объясните, почему слепые могут «читать пальцами». Какая сенсорная система берет на себя эту нагрузку и какое это имеет значение?
11. Приведите несколько примеров компенсаторных возможностей сенсорных систем. Обоснуйте их.



# РАЗДЕЛ II

# БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПОВЕДЕНИЯ ЧЕЛОВЕКА

## ТЕМА 1

## *ФОРМИРОВАНИЕ ПОВЕДЕНИЯ И ПСИХИКИ ЧЕЛОВЕКА*

Известный греческий философ Сократ (4–5 в. нашей эры) выдвинул девиз: «Познай самого себя». Так можно ли познать себя? Какие знания нужны для этого?

### § 73. ПОВЕДЕНИЕ И ПСИХИКА ЧЕЛОВЕКА

**Вспомните** роль социальных факторов в формировании человека.

Ключевые понятия и термины: **поведение, психика, высшая нервная деятельность.**

Человек как биосоциальное существо постоянно приспосабливается к условиям среды, в которой живет. Кроме естественных влияний (температуры, уровня освещенности, изменения давления и др.), ему приходится сталкиваться и с социальными факторами (сосуществование в разных социальных группах: семье, школе и др.). Соответственно человек постоянно меняет свое поведение, чтобы удовлетворить свои потребности в поддержании жизнедеятельности и социальном становлении. Биологически целесообразные реакции организма человека на действие раздражителей внешней и внутренней среды обеспечивают три приспособительных механизма: безусловные (врожденные) рефлексы, условные (приобретенные) рефлексы и умственная деятельность.



*Рис. 175.* И.М. Сеченов (1829–1905)

Следовательно, **поведение человека** – *это сложный комплекс приспособлений, направленных на удовлетворение потребностей его организма (физиологических, социальных, духовных).* Оно состоит из наследственно закрепленных рефлекторных реакций, привычек, навыков, приобретенных с помощью обучения.

Идею о том, что вся психическая деятельность человека является рефлекторной, впервые предложил в 1863 году И.М. Сеченов (рис. 175). В начале XX ст. ее экспериментально подтвердил И.П. Павлов и преобразовал в учение о высшей нервной деятельности.

**Что такое высшая нервная деятельность?**

Безусловно- и условнорефлекторная деятельность человека взаимосвязаны и вместе составляют высшую нервную деятельность. Она является функцией коры конечного мозга и подкорковых ядер. Таким образом, **высшая нервная деятельность** – это *совокупность взаимосвязанных нервных процессов, которые происходят в головном мозге и обеспечивают поведенческие реакции человека.*

Высшая нервная деятельность человека является физиологической основой психических процессов. Изменение психического состояния человека отражается на деятельности физиологических систем, и наоборот, функциональное состояние организма влияет на психику человека. **Психика** – это внутренний мир человека, его ощущения и восприятия, память, воображение, мышление, чувство, воля. Она формируется под воздействием социального окружения как комплекс сознательных и подсознательных процессов и состояний.

Проявления работы мозга в виде представлений, образов, эмоций, социального поведения изучает наука *психология*. Она также исследует, как под влиянием условий жизни, обучения и воспитания формируется личность человека.

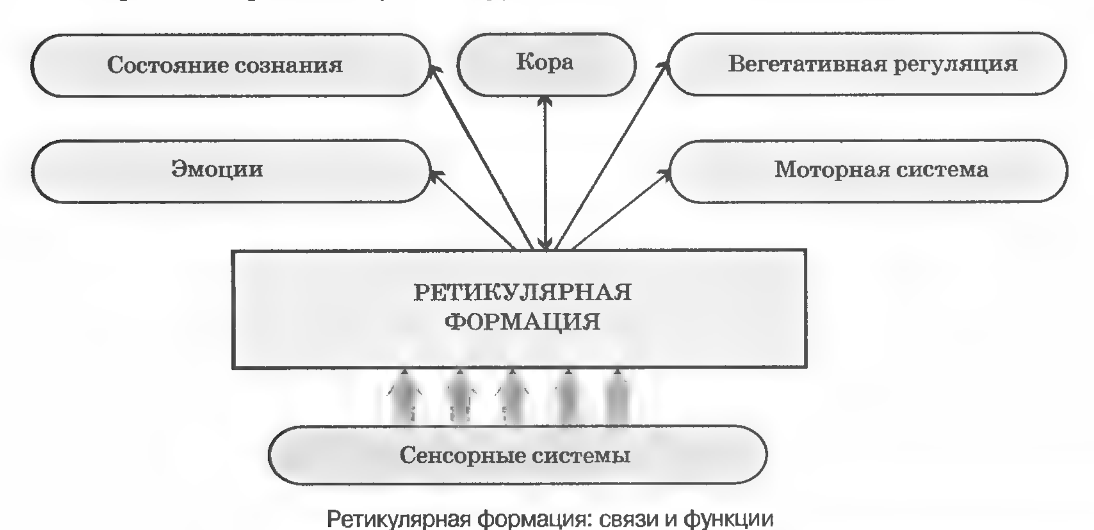
Знание закономерностей высшей нервной деятельности имеет большое значение для обучения, воспитания, трудовой деятельности, сохранения здоровья человека. Ведь эффективность образования существенно зависит от функционального состояния организма, под которым подразумевают уровень активности структур мозга, отвечающих за восприятие, сохранение и воспроизведение информации.

**Каково значение ретикулярной формации в восприятии информации?**

Человек познает мир с помощью информации (сигналов), которую получает, перерабатывает и с помощью которой принимает решение и формирует свое поведение. Восприятие информации связано с ретикулярной формацией.

Ретикулярная формация и кора больших полушарий головного мозга тесно связаны между собой: кора – ретикулярная формация – кора.

Все импульсы, поступающие от органов чувств, передаются в кору больших полушарий головного мозга, а из нее – в ретикулярную формацию, где возбуждения как бы накапливаются. При необходимости (усиленная физическая или умственная работа) ретикулярная формация передает возбуждения в кору больших полушарий и активизирует ее. Часто ее сравнивают с центральным рубильником, с помощью которого включают или выключают энергию. Эта своеобразная «электростанция» мозга действует на полную мощность, когда человек активно работает, мыслит или охвачен эмоциями. Ретикулярная формация получает информацию от всех органов чувств, внутренних и других органов, оценивает ее и избирательно (только самую необходимую) передает в лимбическую систему и кору больших полушарий головного мозга. Она регулирует уровень возбудимости и тонуса разных отделов нервной системы, в том числе коры конечного мозга, играет важную роль в процессах сознания, памяти, восприятия, мышления, сна, бодрствования, вегетативных функциях, целенаправленных движениях, а также в механизмах формирования целостных реакций организма (*см. схему*).




Ретикулярная формация: связи и функции

Таким образом, ретикулярная формация выполняет функцию своеобразного фильтра, который позволяет важным для организма сенсорным системам активизировать кору мозга, но не пропускает привычные для него или часто повторяющиеся сигналы. Она является «информационным индикатором», который определяет важность поступающей в мозг информации. Благодаря такой способности ретикулярная формация защищает мозг от избыточной информации, а также активизирует его деятельность. Функция самой ретикулярной формации находится под контролем больших полушарий головного мозга.

### ОБОБЩИМ ЗНАНИЯ

Поведение человека – это сложный комплекс приспособлений, направленных на удовлетворение потребностей организма, которые внешне проявляются определенными действиями человека. Процесс восприятия информации является сложным и поэтапным, в нем задействованы почти все структуры мозга человека.

### ПРИМЕНИТЕ ПОЛУЧЕННЫЕ ЗНАНИЯ

***Выберите правильный ответ (один или несколько)***

1. Выберите правильное утверждение: 1) «основой высшей нервной деятельности являются условные рефлексы»; 2) «основой высшей нервной деятельности является совокупность условных и безусловных рефлексов»: а) первое утверждение правильное; б) второе утверждение правильное; в) оба утверждения правильные; г) оба утверждения неправильные.
2. Укажите ученого, который экспериментально подтвердил идею о том, что вся психическая деятельность человека является рефлекторной: а) И.М. Сеченов; б) И.П. Павлов.
3. Укажите научную область знаний, которая исследует, как под воздействием учебы и воспитания формируется личность человека: а) физиология высшей нервной деятельности человека; б) психология; в) психофизиология.
4. Сконструируйте ответ в виде схемы «Связь ретикулярной формации с корой больших полушарий головного мозга».

## § 74. ВРОЖДЕННЫЕ МЕХАНИЗМЫ ПОВЕДЕНИЯ ЧЕЛОВЕКА И ИХ ЗНАЧЕНИЕ

**Вспомните**, что такое рефлекс.

Ключевые понятия и термины: **безусловные рефлексы, инстинкты**.

Поведение человека определяется внутренними потребностями и конкретными внешними условиями, к которым он приспосабливается с помощью безусловных и условных рефлексов.

**Что такое безусловные рефлексы?**

**Безусловные рефлексы** – *это видовые, врожденные, относительно постоянные реакции организма на действие внешней и внутренней среды, которые осуществляются с помощью нервной системы.* ***Видовыми*** они являются потому, что образовались и закрепились в процессе длительного развития человека как определенного вида. Эти рефлексы проявляются одинаково у каждой особи вида Человек разумный, определяют четко очерченную программу поведения, которая обеспечивает приспособление человека к стабильным, характерным для вида условиям жизни. Они сформированы к моменту рождения ребенка.

Безусловные рефлексы являются ***врожденными,*** потому что наследуются от родителей.

**! СТОИТ ПОВТОРИТЬ** *Нервные центры безусловных рефлексов у человека расположены в низших отделах центральной нервной системы: спинном мозге, стволе и подкорковых ядрах головного мозга.*

Признак безусловных рефлексов – ***относительно постоянные*** – подчеркивает их относительную неизменность. Вспомните механизм слюноотделительного рефлекса, который возникает при раздражении пищей вкусовых рецепторов языка. Возбуждение в виде нервного импульса поступает по чувствительным нервам в продолговатый мозг. Там находится центр слюноотделения, который по двигательным нервам передает «команду» слюнным железам, и они выделяют слюну.



Основные безусловные рефлексы

**Какие различают основные виды безусловных рефлексов?**

К основным видам безусловных рефлексов относятся дыхательные, пищевые, хватательные, защитные, ориентировочные и половые (*см. схему*).

***Дыхательные рефлексы*** – это рефлекторные дыхательные движения, которые обеспечивают вдох и выдох. ***Пищевые рефлексы*** – выделение слюны, желчи, пищеварительных соков, жевание, глотание и др. (*Вспомните, где расположены центры дыхания, слюноотделения, жевания и глотания.*)

***Защитные рефлексы*** обеспечивают защиту организма от действия различных факторов: отдергивание руки от острого предмета, кашель и чихание при попадании аллергенов, микроорганизмов в дыхательные пути, моргание век глаз, зрачковый рефлекс и др. (*Вспомните, где расположены центры кашля, чихания.*)

Много безусловных рефлексов проявляются не сразу после рождения, а запускаются программой генетического развития только спустя некоторое время. К таким рефлексам относят, например, ориентировочный и половой рефлексы. ***Ориентировочный рефлекс***, или рефлекс «что такое?» – это ответ на новые или биологически важные (свет, звук и др.) раздражители. Он возникает каждый раз, когда появляется неожиданный или новый раздражитель, и человек на него реагирует поворотом головы. Так он оценивает биологическое значение раздражителя.

В период полового созревания проявляются сложные безусловные ***половые рефлексы***, связанные с размножением и заботой о потомстве.

**Что такое инстинкты?**

Сложную систему врожденных (безусловнорефлекторных) программ поведения, связанных с сохранением вида, называют **инстинктами** (от лат. *инстинктус* – мотив). (*Вспомните проявление инстинктов у животных (птиц, млекопитающих): размножение, обустройство гнезд, нор, выкармливание потомства, обучение добыче пищи, миграции и др.*)

Инстинкты у человека как цепи врожденных безусловных рефлексов могут проявляться по-разному, в зависимости от внутренних потребностей, конкретной ситуации, меняться с возрастом. Например, инстинкт самосохранения может проявляться побегом от опасности, осторожным поведением или агрессией. Всем вам известен материнский инстинкт – это потребность матери заботиться о ребенке и защищать его. Иногда он сильнее инстинкта самосохранения.

Поведение человека сложно, в нем задействованы механизмы не только безусловных и условных рефлексов, а также умственной деятельности. Если инстинктивная деятельность человека часто проявляется неосознанными действиями, то умственная деятельность направляет его поведение в соответствии с законами общества, традициями.

**ОБОБЩИМ ЗНАНИЯ**

В процессе эволюции животных и человека закрепились стабильные формы реакций на изменения внешней среды, которые называют безусловнорефлекторными. Систему врожденных (безусловнорефлекторных) поведенческих реакций, связанных с продолжением и сохранением вида, называют инстинктами.

**ПРИМЕНИТЕ ПОЛУЧЕННЫЕ ЗНАНИЯ**

***Выберите правильный ответ (один или несколько)***

1. Укажите безусловный рефлекс, который у новорожденного ребенка является самым первым: а) сосательный; б) дыхательный; в) хватательный; г) чихание.
2. Выберите характеристики безусловных рефлексов: а) индивидуальные; б) видовые; в) наследственные; г) постоянные.
3. Выберите правильное утверждение: 1) «много безусловных рефлексов проявляется не сразу после рождения, а только спустя некоторое время»; 2) «на основе безусловных рефлексов осуществляются регуляция и согласованная деятельность разных органов»: а) первое утверждение правильное; б) второе утверждение правильное; в) оба утверждения правильные; г) оба утверждения неправильные.
4. Что такое безусловные рефлексы? Какое они имеют значение?
5. Что такое инстинкты? Приведите примеры инстинктивных реакций у человека?

**Задание.** Подготовьте краткое сообщение об ученых-физиологах И.М. Сеченове и И.П. Павлове, оформите его в виде компьютерной презентации.

## § 75. ПРИОБРЕТЕННЫЕ МЕХАНИЗМЫ ПОВЕДЕНИЯ ЧЕЛОВЕКА

**Вспомните**, что такое рефлексы, инстинкты.

Ключевые понятия и термины: **условные рефлексы, временная нервная связь.**

**Что такое условные рефлексы?**

**Условные рефлексы**, в отличие от безусловных, являются *индивидуальными*, возникают на протяжении жизни человека, характерны только для него; они *временные* и могут угасать с изменениями условий среды.

Условные рефлексы, совпадая в своем действии с безусловными раздражителями, приобретают сигнальное, предупредительное значение. Они обеспечивают человеку возможность заблаговременно отреагировать на негативные или позитивные раздражители.

**Какие условия нужны для образования условных рефлексов?**

Условные рефлексы образуются на основе безусловных. В процессе индивидуального развития организма условные рефлексы даже подчиняют себе функцию безусловных, приспосабливая их в соответствии с новыми требованиями внешней среды. Однако для образования условных рефлексов нужны определенные условия (*см. схему на с. 211*).

Первым и основным условием является ***совпадение во времени*** одноразового или многоразового действия условного раздражителя с безусловным раздражителем или действиями сразу после него. Например, еда сопровождается выделением пищеварительных соков. Это безусловнорефлекторная реакция. Со временем одно только сервирование обеденного стола может вызвать выделение организмом пищеварительных соков. Это условнорефлекторная реакция.

Вторым важным условием при образовании условных рефлексов является ***последовательность действия раздражителей.*** Первым должен появляться условный раздражитель, а затем – безусловный. При этом физическое или

**УСЛОВИЯ, СПОСОБСТВУЮЩИЕ ВОЗНИКНОВЕНИЮ УСЛОВНЫХ РЕФЛЕКСОВ**

- **Действие условного раздражителя должно опережать действие безусловного**
- **Условный раздражитель должен быть физиологически слабее безусловного**
- **Избегание действия посторониx раздражителей или они должны быть слабее определенного условного раздражителя**
- **Многоразовое подкрепление условного раздражителя безусловным**

биологическое значение условного раздражителя не должно превышать действие безусловного. В ответ на действие сильного условного раздражителя возникнет сильное возбуждение в определенном центре коры, которое вызовет торможение других участков коры мозга и заблокирует образование условного рефлекса. Например, человек собрался пообедать, накрыл стол, но в это время позвонил по телефону кто-то из знакомых с интересной новостью. Человек на определенное время забывает о еде.

Для образования условных рефлексов необходимо также, чтобы кора конечного мозга была свободна от других видов деятельности, а организм находился в нормальном функциональном состоянии.

В отличие от животных, у человека условные рефлексы образуются не только в ответ на конкретные сигналы (школьный звонок), но и на услышанные или прочитанные слова, цифры, увиденные рисунки. Например, у человека, который когда-то пробовал лимон, даже упоминание о нем вызывает слюноотделение. Это тоже условнорефлекторная реакция, но в ней принимает участие и память (вкус лимона зафиксирован в коре больших полушарий).

Благодаря этому человек способен к абстрагированию и обобщениям, которые составляют основу его мышления и сознания. Таким образом, процесс обучения человека сопровождается образованием и накоплением определенного количества условных рефлексов.

**Какой механизм образования условных рефлексов?**

И.П. Павлов выяснил, что в основе образования условных рефлексов лежит установление временных связей в коре конечного мозга между нервными центрами безусловного рефлекса и условным раздражителем. Основную роль в формировании временных связей играет кора больших полушарий головного мозга, хотя подкорковые структуры также имеют важное значение для образования условных рефлексов. (***Задание***. *Подумайте, почему эту связь назвали временной.*) Таким образом, условные рефлексы формируются в результате взаимосогласованной деятельности коры и подкорковых центров, поэтому структура рефлекторной дуги условных рефлексов достаточно сложна.

Существует большое разнообразие условных рефлексов. Условные рефлексы, при которых рефлекторный ответ проявляется в деятельности внутренних органов, относят к **вегетативным** (пищевые, дыхательные, сердечно-сосудистые и др.). Условные рефлексы, связанные с деятельностью скелетных мышц, относят к **соматодвигательным.**

Самой сложной формой индивидуального поведения является умственная деятельность, которая является результатом постоянного возникования новых нервных связей, образованных на основании прошлого опыта.

### ОБОБЩИМ ЗНАНИЯ

Условные рефлексы позволяют человеку приспособить свое поведение в соответствии с изменениями внешней среды. Основой механизма образования условных рефлексов является установление временных нервных связей в коре конечного мозга между нервными центрами безусловного рефлекса и условного раздражителя.

### ПРИМЕНИТЕ ПОЛУЧЕННЫЕ ЗНАНИЯ

***Выберите правильный ответ (один или несколько)***

1. Укажите характеристики условных рефлексов: а) видовые; б) индивидуальные; в) переменные; г) постоянные.
2. Укажите последовательность действия раздражителей: а) первым должен быть условный раздражитель; б) первым должен быть безусловный раздражитель.
3. Укажите вид условного рефлекса, который возникает на появление медсестры, собирающейся сделать укол: а) безусловный; б) условный.
4. Выберите правильное утверждение: 1) «у человека условные рефлексы возникают на слова»; 2) «у животных условные рефлексы возникают на слова»: а) первое утверждение правильное; б) второе утверждение правильное; в) оба утверждения правильные; г) оба утверждения неправильные.
5. Чем условные рефлексы отличаются от безусловных?



### ДОКАЖЕМ НА ПРАКТИКЕ

#### ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 10

**Тема:** ***Безусловные и условные рефлексы человека***

**Оборудование:** неврологический молоточек.

**Ход работы**

1. Наблюдайте безусловный коленный рефлекс. Неврологическим молоточком слегка постучите по сухожилию, расположенному под коленом (работу выполняют парами).
2. Наблюдайте проявление безусловного мигательного рефлекса. Помашите листом бумаги перед лицом напарника.
3. Смоделируйте образование условного рефлекса на основе речевого подкрепления.
4. Сделайте выводы.

## § 76. ФОРМИРОВАНИЕ ПОВЕДЕНЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ

**Вспомните**, что такое поведение.

Ключевые понятия и термины: **торможение, внешнее торможение, внутреннее торможение, возбуждение, иррадиация, концентрация**.

**Что такое торможение условных рефлексов?**

Формирование условных рефлексов, их объединение в сложные условнорефлекторные поведенческие реакции возможно благодаря взаимодействию двух форм нервного процесса: возбуждения и торможения.

**Торможение** – *это прекращение или ослабление определенных реакций организма.* Торможение условнорефлекторной деятельности, как и деятельности центральной нервной системы в целом, имеет исключительное значение. Благодаря ему условные рефлексы корректируются в соответствии с измененными условиями или временно исчезают, если условный раздражитель потерял свое сигнальное значение. На торможении основывается способность ожидать, сохранять самообладание, различать подобные между собой условные сигналы и т. п.

Различают две формы торможения: внешнее (безусловное) и внутреннее (условное).

***Внешнее торможение*** условнорефлекторных реакций связано с действием постороннего раздражителя и является врожденным свойством нервной системы. Любой новый или неожиданный раздражитель (например, побочный звук, изменение интенсивности освещения, болевое ощущение), который вызывает ориентировочный рефлекс, может временно ослабить или полностью прекратить рефлекс.

Биологическое значение безусловного внешнего торможения условных рефлексов заключается в обеспечении реакции на основной, важнейший для организма в данный момент стимул (например, написание сочинения).

***Внутреннее торможение*** условнорефлекторных реакций возникает в результате «нарушения» взаимодействия между условным и безусловным раздражителями. Такое торможение развивается тогда, когда действие условного раздражителя не подкрепляется безусловным. (*Приведите примеры.*) При этом условная реакция исчезает не сразу, а угасает постепенно. Если спустя некоторое время повторить действие условного раздражителя изолированно от подкрепления, то можно наблюдать заторможенную реакцию. Это свидетельствует о торможении рефлекса, а не о его потере.

С помощью внутреннего торможения мозг избавляется от условных рефлексов (информации), потерявших значение для организма. Однако у человека хорошо закрепленные двигательные условные рефлексы могут сохраняться длительное время даже после перерыва в тренировках (катание на коньках, велосипеде и др.).



*Рис. 176.* Взаимодействие возбуждения и торможения в коре конечного мозга: 1 – иррадиация возбуждения (а) и торможения (б); 2 – концентрация возбуждения (а) и торможения (б)

Биологическое значение внутреннего торможения условных рефлексов заключается в том, что изменения условий внешней среды (прекращение подкрепления условного раздражителя безусловным) требуют соответствующих приспособительных изменений в поведении. Условный рефлекс подавляется, поскольку теряет свое значение в деятельности организма.

Примером условного торможения являются: запрещение некоторых действий в спортивной игре в определенных зонах площадки, определенные ограничения в поведении человека в обществе.

**Как взаимодействуют возбуждение и торможение в коре больших полушарий головного мозга?**

**Возбуждение и торможение** – *основные процессы деятельности центральной нервной системы.* Они основываются на определенных закономерностях. Так, возникая в соответствующих центрах, процессы возбуждения или торможения способны распространяться (иррадиировать) по всей центральной нервной системе. Это явление получило название ***иррадиации*** (от лат. *иррадио* – сияю, излучаю). Противоположный процесс – ограничение, сокращение зоны источника возбуждения или торможения – называется ***концентрацией*** (от лат. *концентратио* – сосредоточение, скопление) (рис. 176).

*Иррадиация и концентрация нервных процессов составляют основу взаимодействий в центральной нервной системе.* Эти явления можно наблюдать при образовании двигательных условных рефлексов, когда на первой стадии образования двигательных навыков в результате распространения возбуждения



сокращается много мышц, не нужных для выполнения данного движения. И только в процессе многих повторений (упражнений) в результате концентрации возбуждения в необходимых участках коры движения становятся высоко координированными.

### ОБОБЩИМ ЗНАНИЯ

В основе деятельности нервной системы лежат процессы возбуждения и торможения. При возбуждении происходят рефлекторные реакции, а при торможении они прекращаются.

С помощью торможения человек избавляется от рефлексов, потерявших приспособительное значение, учится различать похожие раздражители, лучше приспосабливается к изменениям условий окружающей среды. Возбуждение и торможение могут распространяться в определенных нервных центрах или концентрироваться в них. Эти процессы обеспечивают координацию работы нервных центров, являются основой такого психического свойства, как внимание, и черт характера личности, как воля, выдержка.

### ПРИМЕНИТЕ ПОЛУЧЕННЫЕ ЗНАНИЯ

***Выберите правильный ответ (один или несколько)***

1. Выберите правильное утверждение: 1) «торможение – это процесс, противоположный возбуждению»; 2) «торможение – это отрицательное явление для организма человека»: а) первое утверждение правильное; б) второе утверждение правильное; в) оба утверждения правильные; г) оба утверждения неправильные.
2. Укажите процесс, происходящий, когда действие условного раздражителя не подкрепляется безусловным: а) концентрация; б) торможение; в) возбуждение.
3. Выберите форму торможения, когда во время еды возникает сильный шум: а) внешнее; б) внутреннее.
4. Выберите форму торможения, возникающего, когда спортсмен нарушает правила игры и арбитр подает сигнал «свисток»: а) внешнее; б) внутреннее.
5. Что такое торможение? Назовите формы торможения. Чем они отличаются? Какова роль торможения условных рефлексов в поведении человека?

## § 77. ОБУЧЕНИЕ. НАВЫКИ И ПРИВЫЧКИ

**Вспомните**, что такое условные рефлексы.

Ключевые понятия и термины: **учеба, динамический стереотип, навыки, привычки.**

Обучение базируется на психофизиологических процессах, постоянно происходящих в головном мозге человека. С помощью условных рефлексов оно делает поведение человека лучше приспособленным к любой внешней ситуации.

**Что такое обучение и какие его виды?**

**Обучение** – это приспособительные (адаптивные) изменения индивидуального поведения в результате предыдущего опыта. Устойчивость приобретенных форм поведения зависит от памяти, которая хранит полученную информацию (об этом позже).

Различают такие виды обучения: запечатление (импринтинг), привыкание, обучение путем «проб и ошибок», латентное обучение, озарение (инсайт). ***Импринтинг***, или ***запечатление*** – это свойство новорожденных и младенцев во время развития анализаторов фиксировать в памяти образы своих родителей, окружения и др. Они запоминают не только образ матери, различают его среди других, но и целостное поведение родителей, разные события, которые приносят удовлетворение или же таят опасность, воспроизводят их с удивительной точностью. В последующем эта приобретенная форма поведения переходит на высший уровень – сложную условнорефлекторную деятельность.

**МИР ЖИВОТНЫХ**

Импринтинг можно наблюдать среди животных (например, у птенцов кур, уток, гусей), у которых после того как сформируется зрительная сенсорная система, появляется рефлекс наследования. Они отмечают любой движущийся объект и следуют за ним, как за матерью. Однако такое состояние кратковременное, оно длится всего 13–18 часов после вылупливания из яйца.

В основе ***привыкания*** – отсутствие реакции на определенный стимул. Его можно выработать при длительном повторении стимулов, которые не подкрепляются наказанием или поощрением. С этим мы часто встречаемся в жизни. Если кто-то обещает, но не выполняет обещанного, мы привыкаем и со временем не реагируем на обещание.

***Обучение путем «проб и ошибок»*** подробно описал американский психолог Е. Торндайк. Например, чтобы научиться безукоризненно плавать, придется делать множество попыток, допуская и ошибки. Со временем опыта становится больше, соответственно и ошибок допускается меньше. Этим методом иногда пользуются творческие люди: ученые, художники на пути к решению проблемы.

***Скрытое***, или ***латентное, обучение*** направлено на удовлетворение непосредственной потребности, например, в дополнительных знаниях. Во время чтения научно-популярного журнала или участия в кружках по интересам мы получаем информацию, которая на первый взгляд кажется второстепенной, но со временем может иметь жизненно или профессионально важное значение.

***Озарение*** (***инсайт***) – это высшая форма обучения, основой которой является догадка, внезапное понимание существенного в структуре ситуации в целом. С помощью такого обучения мы имеем возможность осмысленно решать проблему.

В немецкой психологии выделена гештальтпсихология (от нем. *гештальт* – целостный образ), основой которой является целостное восприятие образа, формы и т. п. Она уделяет внимание изучению восприятия и мышления, в основе которых – принцип системности и преимущество целого над частями. Такое обучение возможно при достаточном развитии интеллекта.

Большинство основных видов учебной деятельности базируется на повторении в определенной последовательности действий в течение длительного времени. Это способствует образованию единственной цепи условных рефлексов, в которой рефлекторная реакция на первый раздражитель является пусковым моментом для всей цепи. Так формируется динамический стереотип.

**Что такое динамический стереотип?**

**Динамический стереотип** (от греч. *стерео* – крепкий, объемный, пространственный и *типос* – образец, отпечаток) – это система последовательных закрепленных условных рефлексов, которые образовались в ответ на постоянно повторяемую систему условных раздражителей. Ярким примером динамических стереотипов являются разнообразные двигательные навыки: ходьба, бег, плавание, катание на лыжах и велосипеде, игра на музыкальных инструментах, умение писать и даже пользоваться ложкой, вилкой и ножом.

Динамические стереотипы облегчают выполнение многоразово повторяемых действий. Многоразовое повторение одних и тех же процессов в центральной нервной системе приводит к их максимальному расчленению, делает их легкими, экономными, автоматическими. В то же время это освобождает остальные отделы мозга для творческой работы.

Образование динамических стереотипов способствует формированию навыков.

**Что такое навыки? Как они возникают?**

**Навыки** – *это такие способы выполнения действий, которые возникают благодаря многоразовому повторению и становятся автоматическими, то есть выполняются подсознательно* (например, ходьба, бег, игра на музыкальных инструментах, умение писать и др.). Навыки формируются во время обучения в результате соответствующего последовательного и целенаправленного выполнения упражнений (тренировки) в несколько этапов.

Иррадиация возбуждения

Концентрация возбуждения

Автоматизация движения

НАВЫК

Схема образования двигательного навыка

Сложные двигательные навыки (например, навык письма) образуются постепенно. Рассмотрите схему образования двигательного навыка письма. На ***первом*** этапе движения руки во время письма не координированы (буквы неровные), хотя и выполняются под контролем сознания. Ученик делает лишние движения. Это связано с *распространением* (*иррадиацией*) возбуждения по коре больших полушарий. ***Второй*** этап заключается в многоразовом выполнении соответствующих движений рукой, в результате чего возбуждение *концентрируется* в тех нервных центрах, которые отвечают за их выполнение. Координация движений со временем улучшается, и навык стабилизируется. Движения выполняются экономнее, более свободно и точнее, формируется почерк (буквы становятся ровными). ***Третий*** этап – это усовершенствование двигательного навыка, которое приводит к его автоматизации. Движения выполняются подсознательно, то есть ученик концентрирует свое внимание не на выполнении движений (не думает, как он пишет), а на конечном результате (думает, о чем пишет).

В целом навык является очень неустойчивым образованием. Посторонние внешние раздражители, эмоциональные напряжения приводят к его нарушению. Например, при выполнении двигательного навыка в необычной, новой обстановке (на спортивных соревнованиях) он может нарушаться, а затем опять восстанавливается.

Образование стабильных навыков облегчает работу мозга, повышает его работоспособность, позволяет сосредоточиться на информации, которую воспринимает человек, выполняя какую-либо работу. Например, когда вы пишете сочинение, то не задумываетесь над тем, как правильно написать ту или иную букву, а сосредоточиваете внимание на том, что пишете. Обычно навыки трудно меняются. Иногда легче выработать новый навык, чем исправить старый. То есть во время обучения нужно сразу овладевать нужными навыками, чтобы потом не переобучаться. Динамические стереотипы являются также основой для образования у человека привычек.

**Что такое привычки?**

**Привычки** – *это типичные для человека действия или особенности поведения, которые стали его потребностью.* Стереотипные навыки и привычки сохраняются в течение многих лет (а иногда и на протяжении всей жизни) и составляют основу поведения человека. Так, гигиенические привычки, приобретенные еще в детстве, сохраняются на протяжении всей жизни человека. Различают положительные и отрицательные (вредные) привычки (*см. схему*). ***Положительные*** привычки играют важную роль в отношениях между людьми. Это вежливость, воспитанность, умение слушать, не пере-

ПОЛОЖИТЕЛЬНЫЕ (гигиенические навыки, вежливость, старательность и др.)

ПРИВЫЧКИ

ОТРИЦАТЕЛЬНЫЕ (курение, грубость, алкоголизм)

Положительные и отрицательные привычки. (***Задание.*** *Выберите привычки, важные в отношениях между людьми.*)





бивать собеседника и др. ***Отрицательные*** привычки (курение, употребление наркотиков, алкогольных напитков) формируются под воздействием неправильного воспитания, ненормальных условий жизни. От вредных привычек можно избавиться, но для этого следует воздерживаться от их повторения, прилагая волевые усилия. Волевые усилия связаны с напряжением нервных клеток коры конечного мозга и способствуют торможению вредных привычек. Под воздействием отрицательных эмоций, наркотиков нервные клетки резко снижают свою работоспособность, что приводит к потере человеком волевых качеств.

**ОБОБЩИМ ЗНАНИЯ**

Условные рефлексы, которые постоянно повторяются друг за другом, образуют единую систему рефлексов. Такую систему называют динамическим стереотипом. Динамические стереотипы являются основой навыков и привычек. Хорошо закрепленные навыки облегчают функцию нервной системы. Навыки и привычки образуются путем длительной тренировки, и для их поддержания необходимы постоянный самоконтроль, самовоспитание.

**ПРИМЕНИТЕ ПОЛУЧЕННЫЕ ЗНАНИЯ**

***Выберите правильный ответ (один или несколько)***

1. Укажите, сколько раз нужно выполнять упражнения, чтобы достичь виртуозной игры на аккордеоне: а) один; б) два; в) три; г) многократно.
2. Выберите отношение ученика к обучению биологии, который хочет достичь крепких знаний по предмету: а) пренебрежительное; б) настойчивое; в) целеустремленное; г) неуверенное.
3. Выберите признаки, которые раскрывают воспитанность ученика: а) перебивает собеседника; б) умеет слушать других; в) грубит; г) ведет себя вежливо.
4. Укажите привычки, которые могут навредить в жизненном становлении: а) употребление алкоголя; б) занятие спортом; в) посещение концертных залов; г) увлечение игровыми автоматами.
5. Что такое динамический стереотип? Составьте схему образования навыка катания на коньках. Какую роль играет динамический стереотип в обучении?

# § 78. ПАМЯТЬ. МЕХАНИЗМЫ ПАМЯТИ

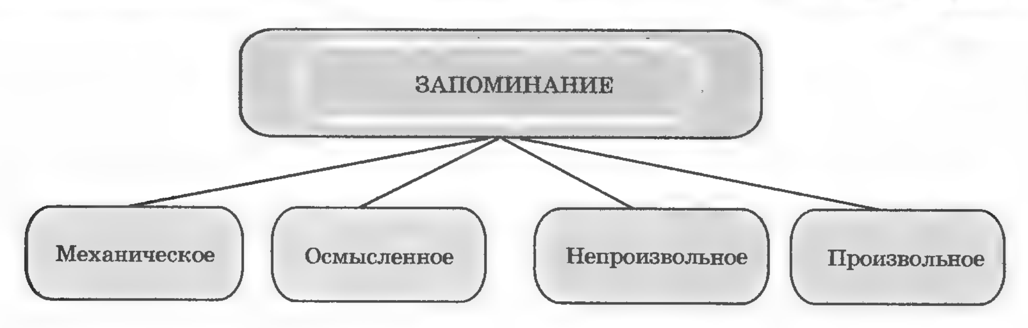
**Вспомните** из курса *Основы здоровья*, что такое память.

Ключевые понятия и термины: **запоминание, сенсорная память, кратковременная память, долговременная память, процедурная память, декларативная память**.

На уроке, слушая учителя, вы пытаетесь запомнить то, что он объясняет, и сохранить это в своей памяти. На следующем уроке вы вспоминаете, то есть воспроизводите то, что запомнили. Все ли удается запомнить? Как долго и сколько информации может держать память?

**! СТОИТ ПОВТОРИТЬ** Память – это психофизиологический процесс, при котором человек способен фиксировать в мозге (запоминать), хранить и воспроизводить в нужный момент ранее заложенную информацию, прошлый опыт (действия, переживания и др.).

Выделяют врожденную (видовую) и приобретенную (индивидуальную) память. Врожденная память проявляется в виде безусловных рефлексов, инстинктов, характерных для определенного вида. Приобретенная память составляет основу индивидуального приспособительного поведения и формируется в результате обучения. Ее механизмы обеспечивают хранение и воспроизведение информации, приобретенной в течение жизни. Именно этот вид




памяти имеет огромное значение для поведенческой ориентации человека. Без способности накапливать, хранить и воспроизводить информацию нельзя планировать и осуществлять целесообразные действия, получать новые знания.

**В чем заключается феномен памяти?**

Доказано, что в мозге образуются следы – отображения того, с чем человеку приходилось сталкиваться в жизни: разнообразные события, поведение свое и других людей, эмоции, знания, умения. Все это не исчезает бесследно, а сохраняется в мозге в виде ***памятных следов***. Это следы нервных процессов, которые прошли, но сохранились в коре конечного мозга.

**Как мы запоминаем?**

**Запоминание** – *это закрепление в памяти определенных знаний*. Различают запоминание механическое и осмысленное, непроизвольное и произвольное (*см. схему*). ***Механическое запоминание*** основывается на повторении материала без его осмысления. Оно требует значительных усилий и много времени. При таком способе запоминания знания в памяти держатся недолго, и вспомнить их в нужный момент очень трудно.

***Осмысленное запоминание*** происходит тогда, когда человек осознает прочитанное, пытается понять, о чем идет речь, и запомнить суть учебного материала. При таком запоминании материал усваивается производительнее, чем при механическом, лучше фиксируется в сознании, легче и в большем объеме воспроизводится, а следовательно, эффективнее применяется для решения жизненных ситуаций.

***Непроизвольное запоминание*** происходит тогда, когда человек не ставит перед собой цель что-то запомнить. Чаще это случается в состоянии сильного эмоционального возбуждения. Человек поневоле запоминает то, что ему интересно, что кажется необычным.

***Произвольное запоминание*** связано обычно с сознательным запоминанием. Оно требует определенных волевых усилий со стороны человека.

**Как мы храним информацию?**

Процесс запоминания можно разделить на этапы, которые различаются продолжительностью сохранения информации (рис. 177). Выделяют три таких этапа и соответственно им различают сенсорную, кратковременную и долговременную память.




*Рис. 177.* График продолжительности разных видов памяти. (***Задание***. *Пользуясь рисунком, объясните, как изменяется продолжительность разных видов памяти.*)

**Сенсорная память** – сохранение информации на время, нужное для выполнения задания; осуществляется на уровне отдельных нервных центров и связана с поступлением нервных импульсов от сенсорных систем в кору конечного мозга. Она хранит информацию лишь доли секунды. В это время высшие отделы мозга воспринимают сигналы, которые поступили из окружающей среды. Если этого не происходит, то менее чем за секунду эти следы стираются и сенсорная память заполняется новыми сигналами.

Информация, которая привлекла внимание человека, передается в **кратковременную память**, где она сохраняется короткий срок (от нескольких секунд до нескольких минут). Это время нужно для решения мгновенных задач. Если информация не повторяется, она исчезает из памяти, не оставляя ощутимых следов. Установлено, что мозг человека одновременно может переработать и запомнить лишь определенный объем информации. Он составляет 7 + 2 информационных сигнала (слова, предметы, символы и т. п.). Например, мы легко запоминаем номер телефона, который обычно не превышает семи цифр.

Важная для человека информация из кратковременной памяти переводится в долговременную. Переход информации из кратковременной в долговременную память называют процессом объединения следов памяти. **Долговременная память** обеспечивает длительное сохранение знаний, образов, переживаний, которые запоминаются после многоразового их повторения и воспроизведения. Это глубинная память, хранящая самое важное и необходимое. В нужный момент мы не всегда можем воспроизвести то, что не очень связано с нашей деятельностью. Однако доказано, что информация, которая попала в долговременную память, может сохраняться часами, днями, месяцами, годами и даже в течение жизни человека. Если бы этого не происходило, мы не смогли бы получать знания. Особенно прочно заложены в памяти события, произошедшие под воздействием сильных эмоций.

Сравнивая функции кратковременной и долговременной памяти, можно сказать, что в кратковременной памяти мы «живем», а в долговременной памяти храним знания, которые предоставляют смысл нашего существования. Само обращение к прошлому опыту необходимо для понимания сегодняшнего и является функцией долговременной памяти.

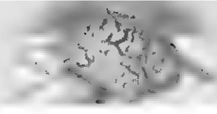
Информацию в долговременной памяти можно поделить на процедурную и декларативную память.

**Процедурная память** – это память на действия (что и как нужно сделать), следы которой находятся в подкорковых структурах мозга. В процедурной памяти чаще всего задействованы разные сенсорные (зрительные, слуховые, обонятельные и др.) и двигательные центры мозга, которые обеспечивают специфичность выполнения действий и навыков. Эта разновидность долговременной памяти хранит информацию о причинно-следственных связях между событиями. Поэтому использование процедурной памяти в поведении может осуществляться без осознания действий, которые нужно выполнить.

**Декларативная память** – это запоминание объектов, событий, эпизодов, лиц, мест и др. Формирование декларативной памяти связано с деятельностью внутренней поверхности височных долей больших полушарий, в том числе структур таламуса. Такая память формируется достаточно быстро. Иногда после одноразового события информация запоминается сразу и навсегда. Эта разновидность долговременной памяти часто базируется на ассоциации, действии каких-то раздражителей. Например, появление в местах детства вызывает воспоминания об этих годах, событиях. Именно с помощью декларативной памяти мы различаем знакомые и незнакомые предметы, места, события. Она является осознанной, то есть человек знает, какую информацию нужно воспроизводить. Обе (процедурная и декларативная) разновидности памяти обеспечиваются разными системами мозга, однако память – это функция целостного мозга.

### ОБОБЩИМ ЗНАНИЯ

Память делят на врожденную, которая существует в виде безусловных рефлексов и инстинктов, и приобретенную, возникающую в процессе индивидуального развития человека. Учитывая время проявления, различают сенсорную, кратковременную и долговременную память.



Долговременную память делят также на декларативную и процедурную. Процедурная память – это память на действия, что и как нужно делать. Декларативная память – это память на события, предметы, объекты, места и т. п. Память – функция целостного мозга.

### ПРИМЕНИТЕ ПОЛУЧЕННЫЕ ЗНАНИЯ

***Выберите правильный ответ (один или несколько)***

1. Выберите правильное утверждение: 1) «память помогает человеку овладевать знаниями, которое накопило человечество»; 2) «память существует на действия, что и как нужно делать»: а) первое утверждение правильное; б) второе утверждение правильное; в) оба утверждения правильные; г) оба утверждения неправильные.
2. Укажите правильную последовательность формирования памяти: а) нервные импульсы; б) раздражители (слово, звук); в) специфические нервные процессы в большом мозге; г) возбуждение нервных центров.
3. Охарактеризуйте виды запоминания.

## § 79. ВИДЫ ПАМЯТИ. РАЗВИТИЕ ПАМЯТИ

**Вспомните** разновидности памяти.

Ключевые понятия и термины: **моторная память, эмоциональная память, образная память, словесно-логическая, или смысловая, память, воспроизведение, забывание.**

**Какие есть виды памяти?**

Учитывая путь усвоения информации, характер восприятия, на котором основывается память, различают четыре вида памяти: моторную, эмоциональную, образную, словесно-логическую (*см. схему*).

ВИДЫ ПАМЯТИ

МОТОРНАЯ
запоминание
и воспроизведение
движений

ЭМОЦИОНАЛЬНАЯ
память чувств

ОБРАЗНАЯ
слуховая, зрительная,
вкусовая,
обонятельная

СЛОВЕСНО-ЛОГИЧЕСКАЯ
содержательная

Виды памяти

**Моторная память** – это запоминание и воспроизведение движений. Развивается раньше других, является основой двигательных навыков и обычных движений, а также формирования различных практических действий и трудовых навыков. Благодаря этой памяти мы способны выполнять самые сложные движения: учимся ходить, танцевать, писать, виртуозно играть на музыкальных инструментах и др.

**Эмоциональная память** – это память чувств. Она хранит и воспроизводит пережитые человеком чувства, которые не исчезают бесследно, а откладываются в памяти и вспоминаются при определенных обстоятельствах. Это свидетельствует о том, что яркие события оставляют в нашей памяти глубокие «следы» и глубоко фиксируются в нашем сознании.

**Образная память** – это сохранение в памяти и воспроизведение когда-то воспринятого жизненно важного объекта, его пространственного расположения, цвета и т. п. Она связана с соответствующей сенсорной системой, поэтому выделяют зрительную, слуховую, вкусовую, обонятельную образную память. Эти разновидности памяти имеют значение в самых разнообразных сферах человеческой деятельности. Например, для художника важна зрительная образная память, для музыканта – слуховая и т. д.

**Словесно-логическая,** или **смысловая**, **память** – это запоминание и хранение в памяти, а затем воспро-

изведение прочитанных или услышанных мыслей в словесной форме. При осмысленном запоминании человек оперирует, обычно, представлениями и понятиями. Например, вы на уроке запоминаете объяснение учителя. При воспроизведении в первую очередь вспоминаются понятия, с которыми пришлось иметь дело, и обобщения. Человек легче вспоминает общее, чем конкретное.

Обычно разные виды памяти тесно связаны между собой и никогда не «работают» изолированно.

**Чем характеризуется память?**

Память характеризуется определенными качествами, в том числе: скоростью запоминания, точностью воспроизведения, прочностью сохранения и способностью к быстрому вспоминанию. Количество повторений, необходимых для полного запоминания определенного объема материала, свидетельствует о скорости памяти. Точность памяти определяется количеством правильно воспроизведенной информации при вспоминании. Воспроизведение ее через два-три дня характеризует прочность сохранения памяти. Для разных видов трудовой деятельности важными являются те или иные качества памяти. Но наибольшее значение имеет способность вовремя вспомнить необходимую в данный момент информацию: математическую формулу, правило конкретного действия, исторический факт и др.

***Интересно знать, что...*** *Известны случаи феноменальной (от греч. феноменон – необычный) образной памяти. У многих выдающихся композиторов была феноменальная память на музыкальные впечатления: услышав один раз сложное музыкальное произведение, они могли его записать нотами, вспомнить через многие годы после восприятия и точно воспроизвести (В.А. Моцарт, Сергей Рахманинов и др.).*

**Как мы воспроизводим (вспоминаем) то, что запомнили?**

**Воспроизведение** – *это процесс припоминания определенных знаний и изложение их в логической последовательности.* Оно связано с использованием следов, которые сохраняются в памяти. Как и запоминание, воспроизведение может быть непроизвольным и произвольным. Толчок к ***непроизвольному воспроизведению*** может быть незначительным. Достаточно вспомнить, как вы пошли в первый класс, и сразу с этим событием возникнет ряд воспоминаний.

Для ***произвольного воспроизведения*** нужны волевые усилия со стороны человека, его желание вспомнить что-то конкретное. Например, вы хотите вспомнить материал, который изучали на предыдущем уроке. Припоминание в значительной мере зависит от того, как информация заложилась в память. Если ученик хорошо усвоил материал, то и вспоминает его легко, если плохо – на припоминание тратится много усилий.

**Как развивать память?**

Как и все функции организма, память можно развивать, тренировать и укреплять. Чтобы процесс запоминания проходил продуктивнее, следует придерживаться определенных правил.

***Правило первое*** – стремитесь заинтересовать себя предметом, который изучаете, и понять, насколько нужны эти знания.

***Правило второе*** – сосредоточивайте внимание на изученном.

***Правило третье*** – осмысливайте учебный материал, который изучаете.

***Правило четвертое*** – распределяйте учебный материал на отдельные смысловые блоки, например учите стихотворение строфами.

***Правило пятое*** – устанавливайте логическую последовательность в запоминании. В этом вам поможет активная работа над материалом (составление плана, конспекта, схем, которые позволят воспроизвести последовательность изложения и смысловые связи). Это намного эффективнее, чем многоразовое перечитывание текста.

***Правило шестое*** – придавайте эмоциональную окраску тому, что нужно запомнить.

***Правило седьмое*** – сосредоточивайте внимание на предмете, который изучаете, избегайте посторонних раздражителей.

***Правило восьмое*** – стройте процесс запоминания на ассоциациях, то есть подобных сведениях. Например, код камеры хранения совпадает с годом рождения вашего лучшего друга. Фамилия может ассоциироваться с определенным видом деятельности – Слюсаренко, с именем – Василенко и т. п.

***Правило девятое*** – повторяйте изученное. Это связано с тем, что для запоминания нужно время для объединения следов памяти и перехода информации из кратковременной в долговременную память. Такое двухступенчатое запоминание имеет биологический смысл. Оно позволяет отделить жизненно важную информацию от случайной. Но полезно не любое повторение, а осмысленное. Целесообразным при повторении материала является его использование для решения определенных практических задач. Не нужно пытаться быстро запоминать, поскольку то, что быстро запоминается, быстро и забывается.

**Полезно ли забывание?** Мы все хорошо знаем, что в памяти откладывается лишь незначительная часть информации, которая поступает в мозг от органов чувств. Большая часть из того, что было в нашей памяти, забывается. **Забывание** является таким же необходимым процессом, как и память, поскольку оберегает наш мозг от перегрузок.

Ученые-нейрофизиологи доказали, что из всей информации, поступающей в мозг, в долговременной памяти сохраняется лишь 1 %. Таким образом: 1) в долговременной памяти информацию лучше хранить в уплотненной форме в виде фундаментальных законов, закономерностей, обобщений, понятий; 2) мозг отбирает в долговременную память в основном необходимую информацию.

У человека процесс принятия решения о том, что важнее для запоминания, по большей части является сознательным. Поэтому во время организации обучения важной является мотивация учебной деятельности ученика (зачем мне эти знания?) и повторение, которое способствует переходу нужной информации в долговременную память.

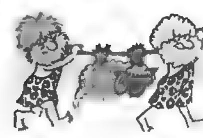
## ОБОБЩИМ ЗНАНИЯ

Память характеризуется объемом, скоростью запоминания, прочностью сохранения, точностью воспроизведения и способностью к быстрому вспоминанию. Все эти характеристики памяти являются индивидуальными. Память можно развить с помощью специальной тренировки. Память – очень ценное качество, ее необходимо не только развивать, но и беречь, не отравляя мозг алкоголем, никотином, наркотиками. Эти яды нарушают кровообращение в сосудах мозга, разрушают связи между клетками и сами нервные клетки.

## ПРИМЕНИТЕ ПОЛУЧЕННЫЕ ЗНАНИЯ

***Выберите правильный ответ (один или несколько)***

1. Выберите вид памяти, которая обеспечивает запоминание, сохранение и воспроизведение движений: а) моторная; б) эмоциональная; в) образная; г) смысловая.
2. Выберите вид памяти, которая обеспечивает запоминание, сохранение и воспроизведение чувств: а) моторная; б) эмоциональная; в) образная; г) смысловая.
3. Выберите вид памяти, которая была свойственна австрийскому композитору Вольфгангу Амадею Моцарту и позволяла ему легко запоминать, хранить и воспроизводить музыку: а) моторная; б) эмоциональная; в) образная; г) смысловая.
4. Выберите вид памяти, которая обеспечивает запоминание, хранение и воспроизведение прочитанного: а) моторная; б) эмоциональная; в) образная; г) смысловая.
5. Сконструируйте ответ в виде памятки «Как развивать память».



### ДОКАЖЕМ НА ПРАКТИКЕ

**ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 8**

**Тема:** ***Исследование разных видов памяти***

**Оборудование:** карточки с рисунками, текстом, цифрами (*приложение 4*).

**Ход работы**

1. Исследуйте кратковременную память.
2. Исследуйте долговременную память.
3. Исследуйте логическую и механическую память.
4. Исследуйте словесно-логическую память.
5. Сделайте выводы.

## § 30. БИОЛОГИЧЕСКИЕ РИТМЫ КАК ФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ ОСНОВА ЧЕРЕДОВАНИЯ СНА И АКТИВНОСТИ

Ключевые понятия и термины: **биоритмы, хронобиология, биологические часы, сон, сновидение**.

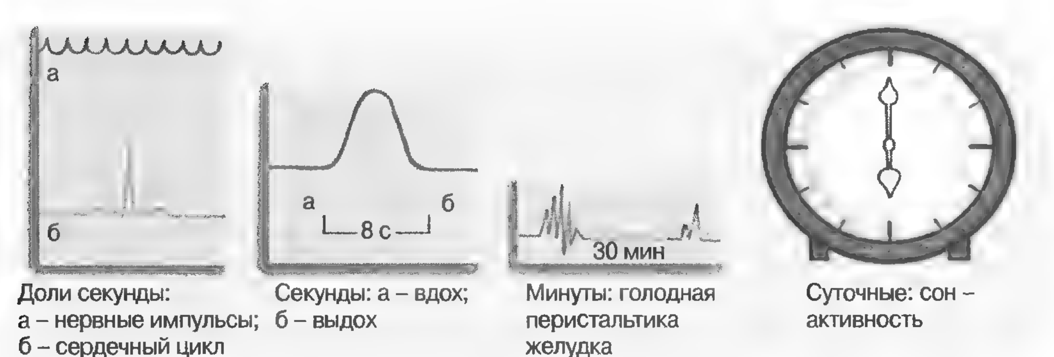
**Что такое биологические ритмы?**

**Биологические ритмы**, или **биоритмы**, – это регулярные количественные и качественные изменения жизненных процессов, которые происходят на всех уровнях жизни – молекулярном, клеточном, тканевом, органном, организменном, популяционном и биосферном. Различают внешние и внутренние биоритмы. ***Внешние биоритмы*** связаны с расположением Земли в космическом пространстве, ее вращением вокруг своей оси и вокруг Солнца. К ***внутренним биоритмам*** относят, например, ритм дыхания, сердцебиения, пищеварения, выделения. Биоритмы имеют разную периодичность: доли секунды, секунды, минуты, сутки, месяц, год, определенное количество лет (рис. 178).

Больше всего изучены ***суточные биоритмы,*** связанные с вращением Земли вокруг своей оси. Как и все адаптационные системы организма, они сложились в процессе эволюции. «Метрономом» этого биоритма является *гипоталамус* – отдел промежуточного мозга, который регулирует жизненно важные процессы. Суточные биоритмы контролируются «***биологическими часами***». Это приспособительный механизм, обеспечивающий способность живых организмов ориентироваться во времени. Он основывается на строго периодических физико-химических процессах, которые происходят в организме. Самый важный суточный ритм человека – чередование сна и активности (бодрствования).

**Что такое сон?**

**Сон** – *это периодическое функциональное состояние организма человека, которое характеризуется выклю-*




Доли секунды: а – нервные импульсы; б – сердечный цикл

Секунды: а – вдох; б – выдох

Минуты: голодная перистальтика желудка

Суточные: сон – активность

*Рис. 178.* Периодичность биоритмов организма человека

*чением сознания и снижением способности нервной системы отвечать на внешние раздражители.* Во время сна замедляется частота дыхательных движений. Самыми характерными признаками состояния сна являются типичная электрическая активность мозга и мышц, движения глаз. Электрическую активность мозга можно определить с помощью электроэнцефалографа, который записывает колебания в мозге разных волн: альфа-, бета-, тета- и дельта. Запись фиксируется на электроэнцефалограмме.

Установлено два вида сна: медленноволновой (медленный) и быстроволновой (быстрый) (рис. 179). На основании электроэнцефалографической картины сон условно разделили на такие основные фазы: I – дремота (1–7 мин); II – «сонные веретена», которые сопровождаются веретенообразными ритмичными колебаниями; III и IV – преобладают медленные дельта-волны, отсюда и название дельта-сон; V – появление альфа-волн, как бы состояние пробуждения.

Первые четыре фазы характеризуются снижением электрической активности коры конечного мозга (преобладают медленные высокоамплитудные тета- и дельта-волны), расслаблением скелетных мышц, отсутствием движений глаз. Эти признаки типичны для так называемого ***медленноволнового сна*** (медленного сна). Так, в состоянии активности на электроэнцефалограмме преобладают альфа- и бета-волны, высокая частота электрической активности мышц указывает на то, что скелетные мышцы напряжены (поддерживается тонус мышц), движения глаз указывают на возникновение нерегулярных электрических импульсов.

В пятой фазе сна, называемой ***быстроволновым сном*** (быстрым сном), которая длится 20–30 мин, регистрируют быстрые движения глаз, напряжения мимических и скелетных мышц. Потом она опять сменяется глубоким медленноволновым сном. Такие периодические колебания происходят в течение всего сна.

Исследовано также, что ночной сон не является однородным и периодически, практически через каждых 1,5 часа, медленные низкочастотные ритмы электроэнцефалограммы сменяются быстрыми высокочастотными ритмами, характерными для периода активности. Он состоит из четырех-пяти циклов, каждый из которых начинается стадией медленного сна и завершается стадией быстрого сна.

Ученые допускают, что быстроволновой сон связан с анализом и обработкой информации, в результате чего возникают сновидения.

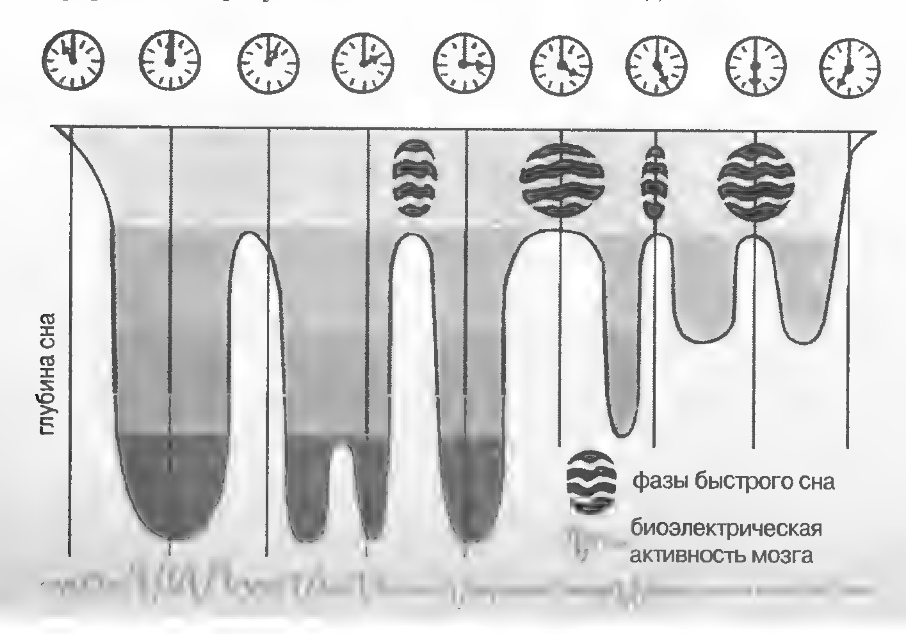



*Рис. 179.* Фазы сна человека на протяжении ночи

**Что такое сновидение?** Сновидения издавна поражают и волнуют людей своей таинственностью. Однако изучение деятельности мозга во время сна не дает нам оснований связывать сновидения с влиянием каких-то сверхъестественных сил. Сновидения имеют полностью материальную основу и являются результатом психофизиологических процессов мозга. По И.П. Павлову, физиологической основой сновидения является частичное неторможение (или растормаживание) коры конечного мозга. И.М. Сеченов считал их «небывалыми комбинациями прошлых впечатлений».

В результате опытов обнаружено, что во время фазы быстроволнового сна процессы в мозге переходят с подсознательного на сознательный уровень. Но поскольку заторможенная кора больших полушарий не может обеспечить их анализ, то эта информация может совмещаться в самых разнообразных комбинациях. Поэтому сновидения могут быть логическими, как и реальная деятельность незаторможенного мозга, или невероятными. Бывает, что содержание сновидений и сознательное мышление не отличаются друг от друга. Поэтому, по современным понятиям, **сновидения** – *это результат перекомбинаций, пересмотра информации, которая сохраняется в памяти.*

Сновидения появляются на протяжении жизни человека в результате его общения с внешним миром. Поэтому слепые от рождения не имеют в сновидениях зрительных образов, а глухонемые – речевых элементов и звуков. Это также свидетельствует о том, что сновидения являются результатом деятельности мозга.

**Какой должна быть продолжительность сна и как она регулируется?** Еще в XVI ст. известный врач Парацельс придерживался мнения, что естественный сон должен длиться 8 часов. По продолжительности сна люди значительно отличаются между собой. С возрастом потребность во сне меняется – от 16–20 часов у новорожденных до 7–8 часов у взрослых. Но есть люди, которые спят по 3–4 часа в сутки (среди них был французский император Наполеон Бонапарт) или 9–10 часов (всемирно известный физик-теоретик Альберт Эйнштейн). Продолжительность и качество сна в норме обусловлены наследственной предрасположенностью.

Биологическое значение сна заключается в необходимости возобновления энергетического потенциала и структуры нервных клеток, переведения информации в долговременную память. Потребность во сне жизненно необходима.

Сон может нарушаться в результате экологических влияний, информационной перегрузки, работы в ночное время. Так возникает ***бессонница***, которая приносит человеку невероятные страдания. Недосыпание или бессонница отрицательно влияют на функциональное состояние человека. После продолжительной бессонницы у людей наблюдается ***микросон*** – чрезвычайно опасное явление, во время которого человек периодически засыпает на 1–3 с.

Микросон у водителей во время движения автомобиля может привести к автомобильной катастрофе. И действительно, большая часть катастроф приходится на те ночные часы (между 3-м и 5-м часом), когда внимание людей снижено из-за периодических неосознанных приступов микросна.

Некоторые люди пытаются избавиться от бессонницы с помощью снотворных препаратов. Однако это опасно. Для нормализации сна лучше придерживаться правильного режима дня, уделять внимание физическим нагрузкам, следить за своим психическим состоянием.

### ОБОБЩИМ ЗНАНИЯ

Сон – это функциональное состояние организма, во время которого тормозится деятельность коры конечного мозга. Физиологическим механизмом сна является торможение деятельности коры конечного мозга. Сновидения возникают в результате перекомбинации, пересмотра хранящейся в мозге информации. Продолжительность и качество сна в норме определяется наслед-

ственностью. В последнее время физиологи придерживаются мнения, что регуляция цикла «сон–активность» осуществляется механизмами «биологических часов». «Биологические часы» – это генетически запрограммированный механизм деятельности организма со сменой дня и ночи. Нарушение сна может привести к бессоннице. Бороться с этим состоянием помогают прогулки на свежем воздухе перед сном, занятия спортом.

## ПРИМЕНИТЕ ПОЛУЧЕННЫЕ ЗНАНИЯ

***Выберите правильный ответ (один или несколько):***

1. Укажите биоритмы, к которым относится «сон–активность»: а) секундный; б) минутный; в) суточный; г) сезонный.
2. Укажите состояние скелетных и мимических мышц во время медленноволнового сна: а) не изменяются; б) расслаблены; в) напряжены.
3. Укажите электрическую активность мозга, которая совпадает с его состоянием во время бодрствования: а) нейтральная; б) высокая; в) низкая.
4. Укажите сон, во время которого возникают сновидения: а) медленноволновой; б) быстроволновой.
5. Охарактеризуйте сон как функциональное состояние организма. Какие изменения в организме происходят во время сна? Какие механизмы лежат в основе возникновения сна?

## САМОКОНТРОЛЬ ЗНАНИЙ ПО ТЕМЕ

***Выберите правильный ответ (один или несколько)***

1. Укажите поведенческую реакцию, которая заключается в прекращении или ослаблении реакций организма: а) возбуждение; б) торможение; в) концентрация.
2. Укажите проявления динамического стереотипа, к которым относится умение писать: а) навыки; б) привычки.
3. Укажите проявления динамического стереотипа, к которым относится ежедневное выполнение гигиенических процедур: а) навыки; б) привычки.
4. Выберите разновидности образной памяти: а) словесно-логическая; б) слуховая; в) зрительная; г) моторная; д) обонятельная.
5. Укажите процесс, противоположный иррадиации: а) индукция; б) концентрация; в) возбуждение; г) торможение.
6. Выберите правильное утверждение: 1) «биологическое значение сна заключается в необходимости возобновления энергетического потенциала нервных клеток»; 2) «биологическое значение сна заключается в нормализации психической деятельности человека»: а) первое утверждение правильное; б) второе утверждение правильное; в) оба утверждения правильные; г) оба утверждения неправильные.
7. Найдите соответствие между видами памяти и их примерами:

| | |
|---|---|
| 1 Моторная память<br>2 Эмоциональная память<br>3 Словесно-логическая память<br>4 Образная память | А запоминание и воспроизведение музыкальных произведений<br>Б запоминание и воспроизведение чувств<br>В запоминание и воспроизведение прочитанного<br>Г запоминание и воспроизведение гимнастических упражнений |

8. Найдите соответствие между безусловными и условными рефлексами и их характеристиками:

| | |
|---|---|
| 1 Безусловные рефлексы<br>2 Условные рефлексы | А наследуются<br>Б не наследуются<br>В видовые<br>Г индивидуальные<br>Д врожденные<br>Е приобретенные |

9. Выберите признак, характерный для моторной памяти: а) воспроизведение музыкальных произведений; б) воспроизведение чувств; в) воспроизведение прочитанного; г) воспроизведение гимнастических упражнений.
10. Распределите характеристики между безусловными и условными рефлексами: а) видовые; б) индивидуальные; в) врожденные; г) приобретенные.
11. Обоснуйте значение сна для жизнедеятельности организма человека.
12. Составьте памятку «Как избежать бессонницы».



# ТЕМА 2

## *МЫШЛЕНИЕ И СОЗНАНИЕ*

Благодаря каким механизмам человек может не только воспринимать речь, но и выражать свои мысли в разных формах: устной и письменной?

Какое значение имеет для человека определение собственной склонности к конкретному виду деятельности?

## § 31. МЫШЛЕНИЕ И ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РЕЧИ

**Вспомните**, благодаря каким сигналам животные ориентируются в окружающей среде.

Ключевые понятия и термины: **первая сигнальная система, вторая сигнальная система, речь, мышление, анализ, синтез, абстрагирование, сравнение, обобщение.**

Вы уже знаете, что кора больших полушарий головного мозга – это «носитель» человеческого интеллекта. Именно в ней происходит процесс восприятия информации, ее анализ и превращение в конкретную реакцию (действие).

**Что такое сигнальные системы?**

В отличие от животных, для которых сигналами об изменениях в окружающей среде являются непосредственно природные явления (свет, звуки, химические вещества), у человека в процессе общественно-исторического развития образовалась специфическая форма общения – речь. Она приобрела огромное значение в высшей нервной деятельности, а слово стало звуковым сигналом для обозначения разных явлений, предметов окружающего мира. Поэтому высшая нервная деятельность людей базируется на взаимодействиях двух сигнальных систем, с помощью которых они воспринимают информацию (*см. схему на с. 228*).

***Первая сигнальная система** – это совокупность нервных процессов, которые возникают в коре больших полушарий при непосредственном влиянии на органы чувств факторов внешней и внутренней среды.*

***Вторая сигнальная система** – это условные рефлексы, выработанные на слова и обозначенные ими понятия.* Действие слова в качестве сигнала определяется смысловым значением, связью с определенными предметами окружающей среды.

Первая и вторая сигнальные системы действуют в тесной взаимосвязи. Во время образования условных рефлексов на непосредственные раздражения возникает возбуждение, которое передается во вторую сигнальную систему (сло-

**Первая сигнальная система**
информация в виде света, звуков, изменения температуры и т.п.

**ВЫСШАЯ НЕРВНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ**

**Вторая сигнальная система**
информация в виде слов, знаков, формул, изображений

Взаимодействие двух сигнальных систем

во, означающее этот раздражитель). В результате этого рефлекторная реакция может возникать при сигналах, поступающих и из второй сигнальной системы.

**Речь** – это уникальное свойство человека, позволяющее с помощью знаков-символов (слов) озвучивать мысль или выражать ее в письменной форме. Восприятие человеком речевых сигналов (звуковых – устных и зрительных – письменных), центры которых расположены преимущественно в левом полушарии, осуществляется слуховыми и зрительными зонами. Благодаря связям внутри коры эти нервные центры образуют единственную функциональную систему, которая обеспечивает восприятие и анализ разных форм речевых сигналов и их звуковое превращение.

С развитием речи развивалось и мышление. Речь и мышление всегда находятся в неразрывной связи. И важно учитывать еще одну особенность: мышление человека органично связано с познавательной деятельностью.

**Что такое мышление?**

**Мышление** – *это процесс познавательной деятельности, во время которой головной мозг человека выполняет сложные умственные (мыслительные) операции, используя понятия, размышления, умозаключения, результатом которых являются предположения, прогнозы, принятие решений.* Суть мышления заключается в исполнении умственных операций (рис. 180).

Умственные операции вы часто выполняете на уроках во время усвоения нового учебного материала или его воспроизведения. Выполнение умственных операций основывается на разных формах мышления (*см. схему на с. 229*).




*Рис. 180.* Умственные операции. (***Задание.*** *Пользуясь рисунком, охарактеризуйте умственные операции, которые человек выполняет ежедневно.*)

**В чем проявляются индивидуальные особенности мышления?**

Выполнение умственных операций зависит от индивидуальных особенностей мышления конкретного человека. Важной характеристикой индивидуальности мышления является: самостоятельность, критичность, гибкость, глубина, широта, последовательность, скорость. В проявлении индивидуальности большое значение имеет ***самостоятельность мышления***, а именно – способность человека ставить новые задачи и решать их, не обращаясь за помощью к другим, перерабатывать полученную информацию, формировать свое мнение и им руководствоваться.

Самостоятельность мышления тесно связана с критичностью. ***Критичность мышления*** проявляется в способности человека не попадать под влияние чужого мнения, оценивать позитивные и негативные аспекты явления или факта, обнаруживать ценное в них. Человек с критическим мышлением требовательно оценивает и собственное мнение, решения, поступки и проявляет самокритичное отношение к своим действиям.

***Гибкость мышления*** проявляется в умении быстро менять свои действия при изменении ситуации. Человек с гибким мышлением намного быстрее приспосабливается к изменениям окружения. ***Глубина мышления*** проявляется в умении проникать в сущность сложных вопросов, видеть проблему там, где ее не замечают другие, предусматривать возможные последствия событий и процессов. ***Широта мышления*** проявляется в способности охватывать широкий круг вопросов.

Не менее важным свойством является ***последовательность мышления***, которая выражается в умении придерживаться логической последовательности при высказывании суждений, их обосновании. На уроке учитель часто требует от ученика последовательного изложения мысли. Ученик, который недостаточно владеет материалом, часто «перескакивает» с одной мысли на другую. Чтобы придерживаться последовательного изложения учебного материала, нужно мысленно составить план его подачи.

ФОРМЫ МЫШЛЕНИЯ

ПОНЯТИЯ — отображение в сознании человека общих и существенных свойств предметов или явлений

РАЗМЫШЛЕНИЯ — утверждение или отображение связей между предметами и явлениями действительности

УМОЗАКЛЮЧЕНИЕ — вывод делается на основе анализа явлений или предметов

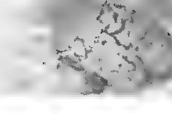
Формы мышления

***Скорость мышления*** выражается в способности быстро разбираться в сложной ситуации, быстро принимать правильное решение.

Все свойства мышления являются чрезвычайно важными для формирования личности.

Иногда человек подключает ***воображение*** – это психические процессы, которые базируются на опыте человека. В результате такой сложной работы мозга у человека формируется ***представление*** – наглядный образ предмета, явления, возможная схема решения, которую можно проверить в действии, на практике.

Таким образом, вторая сигнальная система позволяет обозначать словом не только непосредственные раздражители, но и их сложные взаимосвязи, оперировать словами во время анализа и синтеза явлений окружающего мира, создала возможность абстрактного мышления. Она обобщает сигналы первой сигнальной системы. Например, слово «дерево» обобщает много конкретных пород деревьев: дуба, липы, березы и др. Речь и мышление играют большую роль в становлении сознания человека, развитии его психики.



### ОБОБЩИМ ЗНАНИЯ

Высшая нервная деятельность человека, в отличие от таковой у животных, базируется на анализе информации, которая поступает в мозг посредством двух сигнальных систем. Первая сигнальная система представлена органами чувств, вторая – речью. Действие слова как сигнала определяется его смысловым, а не звуковым значением. Речь является основой мышления, что присуще только человеку. Мышление – это процесс познавательной деятельности, во время которого головной мозг человека выполняет сложные умственные (мыслительные) операции, используя понятия, суждения, умозаключения, результатом которых являются предположения, прогнозы, принятие решения.

Важной характеристикой индивидуальности мышления являются такие основные свойства, как самостоятельность, критичность, гибкость, глубина, широта, последовательность, скорость.

### ПРИМЕНИТЕ ПОЛУЧЕННЫЕ ЗНАНИЯ

***Выберите правильный ответ (один или несколько)***

1. Укажите сигнал, который человек определяет по смысловому значению: а) звук; б) свет; в) слово; г) температура.
2. Укажите умственную операцию, которая является результатом выявления отличительных признаков: а) анализ; б) синтез; в) сравнение; г) обобщение.
3. Выберите определение умственной операции «обобщение»: а) расчленение сложного объекта на составляющие; б) объединение частей в целое; в) сопоставление объектов, их признаков друг с другом и выявление общего или отличительного между ними; г) умственное сочетание объектов по их общим и существенным признакам.
4. Что такое сигнальные системы? Сравните две сигнальные системы и укажите разницу между ними.
5. Объясните проявления индивидуальности мышления и их значение для развития личности.

## § 82. ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СОЗНАНИЯ

**Вспомните**, что такое кора и подкорка.

Ключевые понятия и термины: **сознание, подсознание, самосознание, интуиция.**

**Что такое сознание? Какие его физиологические основы?**

**Сознание** – *это наивысшая, свойственная только человеку и связанная с речью, функция мозга, которая обуславливает способность идеально воспроизводить действительность в мышлении, отображать ее в виде знаний, закрепленных в речи, во всех ее смыслах и значениях, которые могут быть изложены, переданы другим людям; предполагать результаты; регулировать и самостоятельно контролировать свое поведение.* Сознание формируется только в обществе.

Сознание – это результат деятельности целого мозга, тесного *взаимодействия коры и подкорковых центров, но преобладают процессы, происходящие в коре.* Важную роль в процессах сознания играет *ретикулярная формация.* Вы уже знаете, что ее функция тесно связана с функцией коры больших полушарий мозга. Лишь кора определяет целесообразность сигнала, который поступает в ту или иную зону коры, и только кора «дает согласие» ретикулярной формации активизировать и поддерживать активность не только непосредственно задействованных зон, но и других. Благодаря активации процессов в коре возникают необходимые психические процессы, которые и способствуют появлению осознанных действий. Торможение деятельности нейронов ретикулярной формации снижает способность осознания сигналов. Например, когда мы устаем,

наступает состояние дремоты, которое мешает отслеживать все, что происходит вокруг нас, мешает думать.

Сознание имеет решающее значение в любой сфере человеческой деятельности. Еще до того как начать какую-либо работу, мы предварительно обдумываем план, выбираем нужные орудия труда, собираем нужную информацию, общаемся с другими людьми. Если работа коллективная, проверяем свои успехи на промежуточных этапах работы, исправляем допущенные ошибки и настойчиво преодолеваем препятствия, которые появляются на пути к достижению поставленной цели. Сознание сопровождает весь путь этой деятельности. Поэтому эта деятельность осознанна. Критерии сознания приведены на схеме.




Критерии сознания (**Задание.** *Пользуясь схемой, охарактеризуйте критерии определения сознания.*)

Наше сознание было бы слишком перегружено, если бы каждая новая деятельность происходила под его контролем. Поэтому значительная часть наших действий происходит подсознательно.

**Что такое подсознание?** **Подсознание** – *это одна из сторон целостного психического процесса, который находится под порогом сознания (под корой).* По своей природе подсознание – это тоже результат деятельности целостного мозга, тесного *взаимодействия коры и подкорковых центров, но преобладают процессы, происходящие в подкорке.*

Подсознательными являются лишь те явления психики, которые в данный момент находятся вне сознания, но органично с ним связаны. К ним относятся автоматизм, гипноз, интуиция, а также генетически заданные свойства темперамента. **Интуиция** (от лат. *интуитио* - созерцание) – это один из типов мышления, особенностью которого является способность человека мгновенно, не применяя развернутый план логического суждения, найти путь решения той или иной сложной задачи. Интуиция является важным элементом творческого процесса.

Человек является единственным живым существом на Земле, которое способно осознавать не только то, что его окружает, но и себя, свое отношение к предметам и явлениям внешнего мира. Эта категория называется ***самосознанием***. Оно проявляется в познавательной (самоощущение, самонаблюдение, самоанализ, самокритика), эмоциональной (самочувствие, самолюбие, чувство собственного достоинства) и волевой (самоконтроль, самообладание, самодисциплина) формах. Благодаря самосознанию человек может корректировать процесс самоопределения и самовоспитания.

### ОБОБЩИМ ЗНАНИЯ

Сознание – один из самых сложных психических процессов, который определяет отношение человека к окружающему миру. Сознание тесно связано с речью. Подсознание – это процессы анализа информации и формирования поведенческих реакций, которые не достигают уровня сознания.

## ПРИМЕНИТЕ ПОЛУЧЕННЫЕ ЗНАНИЯ

***Выберите правильный ответ (один или несколько)***

1. Укажите категорию, которая определяет способность человека познавать себя: а) сознание; б) подсознание; в) самосознание; г) сверхсознание.
2. Укажите часть психического процесса, протекающего в мозге человека, который способствует удержанию информации с целью разгрузки сознания: а) подсознание; б) самосознание; в) сверхсознание.

3. Укажите полушарие конечного мозга, которое выполняет ведущую роль в формировании сознания: а) правое; б) левое; в) оба.
4. Укажите составляющую психического процесса, ответственную за автоматизированные действия: а) сознание; б) подсознание; в) сверхсознание; г) самосознание.
5. Сравните сознательные и неосознанные формы деятельности мозга человека и выявите отличия между ними.

## § 83. ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СПЕЦИАЛИЗАЦИЯ КОРЫ КОНЕЧНОГО МОЗГА

**Вспомните**, что такое полушария головного мозга.

Ключевые понятия и термины: **функциональная специализация коры конечного мозга.**

Ученые уже давно пришли к выводу, что при выполнении определенных функций преобладает либо правое, либо левое полушарие. Это связано с особенностями анатомического строения больших полушарий конечного мозга.

**Какие особенности левого и правого полушарий?**

Рассмотрите рисунок 181. На нем показано, что в **левом полушарии** расположены три центра речи: 1) двигательный центр речи, который обеспечивает возможность разговаривать; 2) слуховой центр, который обеспечивает возможность слышать и понимать речь другого человека; 3) зрительный центр речи, или центр чтения и понимания письменной речи; счета (математические способности, ло-

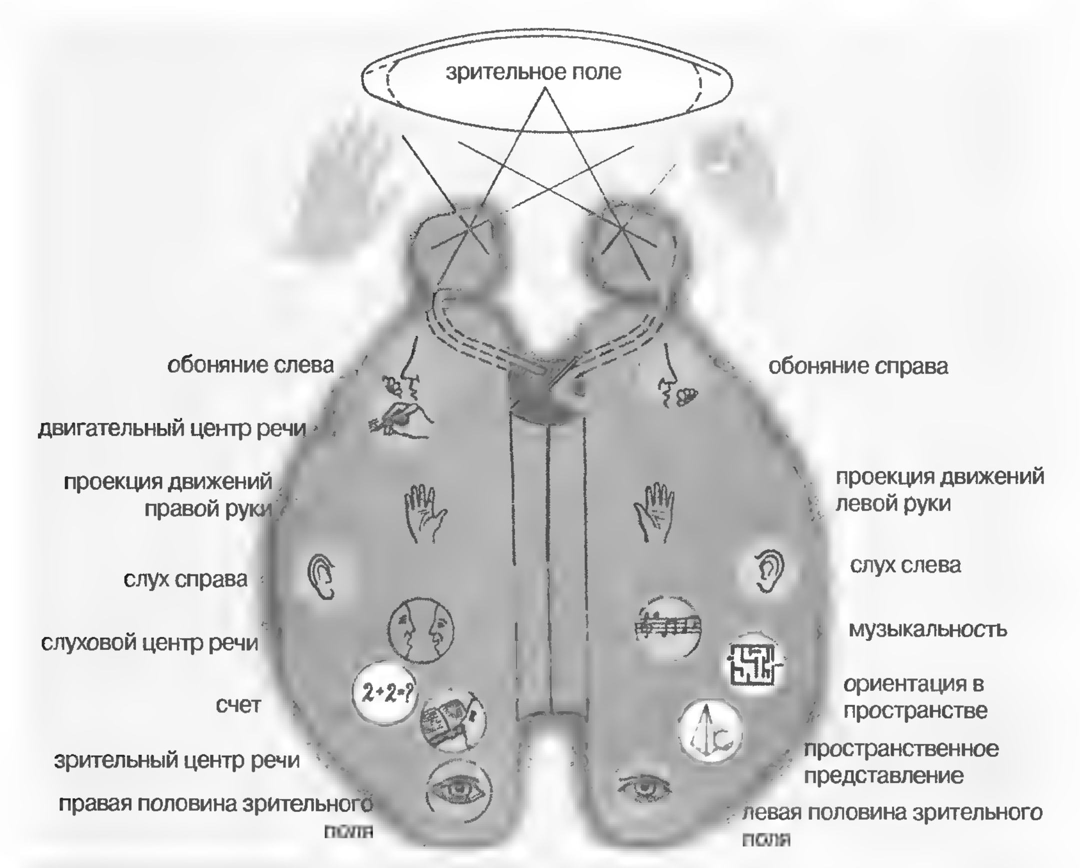
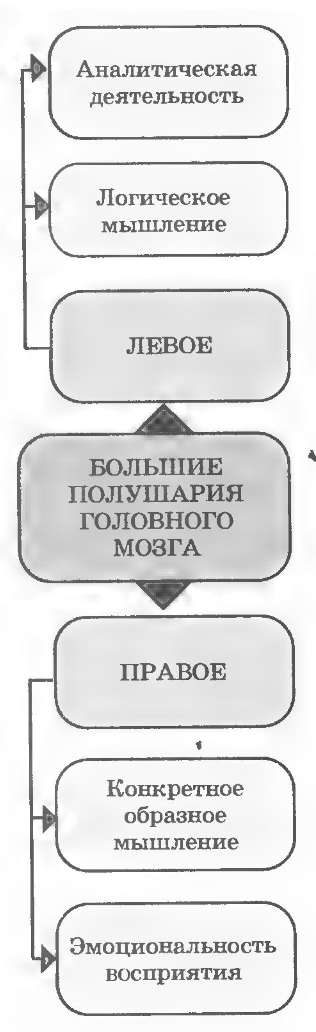



*Рис. 181.* Функциональная специализация коры больших полушарий. (***Задание.*** *По рисунку охарактеризуйте полушария головного мозга.*)

гика, наука). Следовательно, ***левое полушарие*** больше приспособлено к аналитической деятельности и отвечает за логическое мышление человека, то есть за формулирование понятий, построение обобщений, выводов, составление прогнозов и т. п.

В **правом полушарии** находятся центры управления ориентацией в пространстве (склонность к танцам, гимнастике); центры, определяющие музыкальность (восприятие музыки), пространственное представление (скульптура, восприятие художественных произведений, живописи, фантазия). Следовательно, ***правое полушарие*** специализируется на обеспечении образного восприятия окружающей среды на основе прошлого опыта, на формировании личностного эмоционального отношения к себе, другим людям и к предметам; является основой конкретного образного мышления, эмоционального восприятия окружения (*см. схему*). Впрочем, центры обоняния, слуха, зрения находятся в обоих полушариях.



Специализация больших полушарий головного мозга

К особенностям полушарий относится расположение центров проекции движения правой и левой руки. В левом полушарии находятся центры проекции движения правой руки, а в правом полушарии, наоборот, – центры проекции движения левой руки. Эта функциональная особенность и разделяет людей на правшей и левшей. Есть научное предположение, что это, возможно, связано с расположением у правшей основных центров речи (слуховой, двигательный, зрительный) в левом полушарии, а у левшей, напротив, в правом полушарии.

Кто является правшой, а кто левшой, можно выяснить с помощью простых упражнений:

1. Быстро, не задумываясь, переплетите пальцы обеих рук. Сколько бы раз не повторялась эта попытка, сверху будет большой палец той же руки, обычно ведущей (правой у правшей и левой у левшей).
2. Измените положение переплетенных пальцев на противоположное. Такое действие требует некоторой подготовки (обдумывания) и вызывает ощущение неудобства.
3. Не задумываясь, скрестите руки на груди («поза Наполеона»). Обычно у правши правая кисть ложится на левое плечо первой и сверху, тогда как левая кисть ложится позже и оказывается под правым предплечьем. При попытке выполнить это упражнение наоборот она осуществляется медленнее и сопровождается ощущением неудобства.
4. Начните аплодировать. При этом активно перемещается ведущая рука (ударяет о вторую руку), вторая остается в том же положении или менее активна.

**Согласована ли работа двух полушарий?**

Деятельность мозга в норме происходит при одновременном согласованном участии двух полушарий. В результате такой работы обеспечивается функциональная полнота и сбалансированность психических процессов. Однако наблюдается и определенное преобладание (доминирование) одного из полушарий, которое проявляется характерными психофизиологическими чертами. Ярче всего это проявляется в стиле мышления. Исходя из функциональной специализации, левое полушарие обеспечивает логическое мышление, правое – конкретно-образное. Это значит, что каждое полушарие может самостоятельно обеспечить анализ информации, но только определенной направленности.

Словесные (речевые) сигналы (звуковые и письменные) воспринимают слуховые нервные центры, расположенные в височной доле коры, и зритель-

ные нервные центры, которые находятся в теменной доле коры. Благодаря связям внутри коры эти нервные центры образуют единственную функциональную систему, которая обеспечивает восприятие и анализ разных форм речевых сигналов и их звуковое воспроизведение.

Функциональная специализация полушарий конечного мозга является фундаментальной основой психофизиологической индивидуальности человека. В любом психическом процессе принимают участие оба полушария одновременно и согласованно. Однако наблюдается и функциональное преимущество работы одного из полушарий, что и отражается на индивидуальных особенностях конкретного человека.

**ОБОБЩИМ ЗНАНИЯ**

Фундаментальной основой психофизиологической индивидуальности человека является функциональная специализация полушарий конечного мозга.

**ПРИМЕНИТЕ ПОЛУЧЕННЫЕ ЗНАНИЯ**

***Выберите правильный ответ (один или несколько)***

1. Укажите полушарие головного мозга человека, в котором расположен центр управления письмом: а) левое; б) правое; в) оба полушария.
2. Укажите полушарие головного мозга человека, в котором расположен центр проекции правой руки: а) левое; б) правое; в) оба полушария.
3. Укажите полушарие головного мозга человека, в котором находится зона обоняния: а) левое; б) правое; в) оба полушария.
4. Укажите полушарие головного мозга, в котором находится центр, определяющий музыкальность человека: а) левое; б) правое; в) оба полушария.
5. Объясните, в чем заключается функциональная специализация полушарий конечного мозга. Обоснуйте, почему у одних людей лучше развито логическое мышление, у других конкретно-образное.

## § 84. ОЩУЩЕНИЕ И ВОСПРИЯТИЕ КАК НАЧАЛЬНЫЙ ЭТАП ПОЗНАВАТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ

**Вспомните** функции сенсорных систем, что такое психика, что такое ретикулярная формация, ассоциативная зона.

Ключевые понятия и термины: **ощущение, восприятие.**

**Что такое ощущение?** Под воздействием нервных импульсов, которые поступают в мозг от сенсорных систем (зрительной, слуховой, обонятельной, осязательной и др.), формируются ощущения. **Ощущение** – *это психофизиологический процесс, направленный на отображение в мозге человека отдельных свойств окружающих предметов и явлений через органы чувств.* Они обеспечивают контакт с объектом внешнего мира, который начинается с раздражения рецепторов периферических органов (зрения, слуха, обоняния, вкуса и др.). В результате этого в нервных клетках возникает возбуждение (физиологический процесс), которое в центральной части сенсорной системы превращается в ощущение (психический процесс).

В ощущениях, возникающих в коре больших полушарий головного мозга, непосредственно отражаются отдельные (разрозненные) свойства предметов и явлений. В мозге ощущения анализируются, объединяются (синтезируются) в одно целое, и человек воспринимает предмет как определенный образ.

**Что такое восприятие?** Во время восприятия разрозненные ощущения приобретают целостность. Например, предметы мы воспри-

нимаем со всеми признаками: формой, цветом, размером; из большого количества звуков выделяем человеческую речь, даже речь отдельного человека, пение конкретной птицы и др. Следовательно, **восприятие** – *это психофизиологический процесс, направленный на отображение в мозге человека предметов и явлений окружающего мира в целом, а не отдельных их свойств.*

Восприятие условно делят на организованное и неорганизованное (*см. схему*). Это разделение зависит от степени его организации.




Во время **наблюдения** важным является систематичность; точность оценки обстоятельства; выявление мельчайших деталей изучаемого предмета, сопоставление его с другими предметами. Лишь в этом случае можно детально выучить предмет или явление, проанализировать его в связи с другими, сделать правильные выводы. Для полноты и точности наблюдения целесообразно делать записи. (*Вспомните, как вы вели дневник фенологических наблюдений.*) В процессе наблюдения проявляется такая черта человека, как ***наблюдательность***. Умение наблюдать имеет большое значение в самых разных видах деятельности человека.

**Что такое иллюзии восприятия?**

**Иллюзия** (от лат. *иллюзио* – обман) – *это ошибочное, искаженное восприятие человеком действительности.* Отдельные виды иллюзий могут появиться у человека под воздействием сильных эмоций, пережитых им в данный момент. Однако существуют иллюзии, которые возникают почти у всех людей (рис. 182).

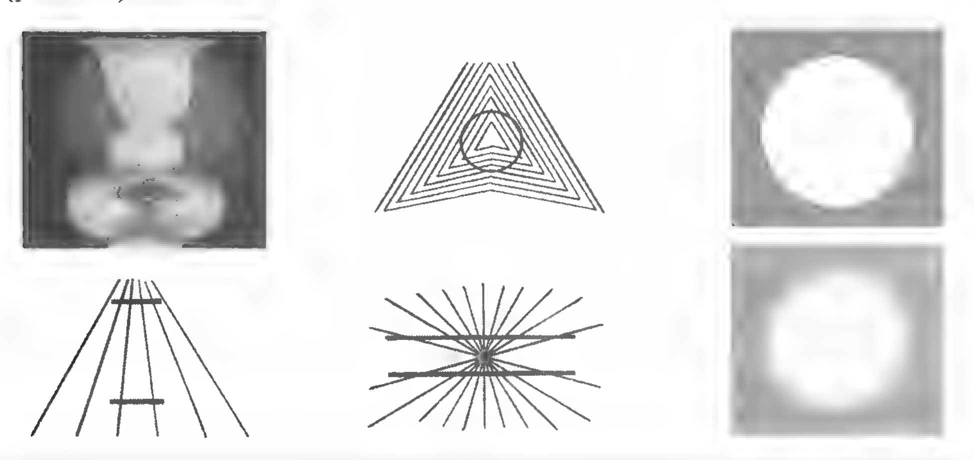


*Рис. 182.* Зрительные иллюзии. (***Задание***. *Пользуясь рисунком, охарактеризуйте каждое воспринятое вами изображение.*)

### ОБОБЩИМ ЗНАНИЯ

Процесс познания человеком окружающего мира начинается с анализа информации, которая поступает от сенсорных систем (ощущение), и создания целостных образов (восприятие). Это и является начальным этапом познания.

## ПРИМЕНИТЕ ПОЛУЧЕННЫЕ ЗНАНИЯ

***Выберите правильный ответ (один или несколько)***

1. Укажите психофизиологический процесс, направленный на отображение в мозге человека отдельных свойств окружающих нас предметов через органы чувств: а) восприятие; б) ощущение; в) память; г) внимание.
2. Укажите психофизиологический процесс, направленный на отображение в мозге человека предметов окружающего мира в целом: а) восприятие; б) ощущение; в) память; г) внимание.
3. Укажите восприятие природного явления, которое является целенаправленным и планомерным: а) организованное; б) неорганизованное.
4. Составьте схему взаимосвязи двух процессов: ощущения и восприятия.

# § 35. ВНИМАНИЕ, ЕГО ВИДЫ И СВОЙСТВА

**Вспомните** из курса *Основы здоровья*, что такое внимание.

Ключевые понятия и термины: **внимание, непроизвольное внимание, произвольное внимание, концентрация, распределение, объем, переключение внимания.**

**Что такое внимание?** **Внимание** – *это направленность всей нашей психической деятельности на изучение конкретного предмета (явления) или фактор, который управляет выбором информации для восприятия.* Психофизиологической основой внимания является один из ведущих общефизиологических принципов работы мозга – ***принцип доминанты***, который открыл русский физиолог А.А. Ухтомский (рис. 183).

В момент изучения очень значимого для человека явления в его мозге часть нервных центров пребывает в состоянии возбуждения и тормозит действие на организм других раздражителей. Различают непроизвольное и произвольное внимание (*см. схему*).

**Непроизвольное внимание** не зависит от воли человека, возникает без каких-либо усилий с его стороны. Важным источником непроизвольного внимания является интерес человека, например, к изучению биологии. Весомое значение в проявлении непроизвольного внимания имеет внутренняя готовность человека к тому или иному виду деятельности. Если вы увлечены какой-то областью знаний (например, психофизиологией), поневоле обращаете внимание на информацию (при чтении газет, журналов, просмотре телепередач, Интернета и т. п.), связанную с ней. Это помогает вам обогатить свои знания в данной области.

Биологической основой непроизвольного внимания является ориентировочный рефлекс, который возникает каждый раз, когда действует новый или биологически важный раздражитель.



*Рис. 183.* А.А. Ухтомский

ВИДЫ ВНИМАНИЯ
- **Непроизвольное** основа – ориентировочный рефлекс
- **Произвольное** сознательно поставленная цель

Непроизвольное и произвольное внимание

**Произвольное внимание** относится к контролируемым и осознанным процессам, зависит от воли человека. Оно целенаправленно, возникает в результате сознательно поставленной цели и требует определенных волевых усилий. Способность сознательно направлять и поддерживать внимание очень важна в разных сферах деятельности человека. Она помогает ему достичь значительных успехов в учебе, в определенной деятельности. Обязательной характеристикой произвольного внимания является усилие, направленное на выделение и анализ той информации, которая продиктована поставленным заданием.

Произвольное внимание связано с активными влияниями ретикулярной формации на нервные клетки коры больших полушарий и особенно лобной доли. Деятельность нейронов лобной доли регулирует поступление и выбор информации, которая направляется к коре конечного мозга и других его отделов, где она может запоминаться.

**ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА**

*Для психологической разгрузки человеку важно уметь постоянно переключаться с непроизвольного на произвольное внимание, чередовать их. Это экономит энергию человека, повышает его производительность труда и эффективность учебы.*

**Какие свойства внимания?**

Качество внимания зависит от свойств нервной системы. Людям со слабой нервной системой дополнительные раздражители мешают сосредоточиться, а с сильной даже усиливают концентрацию внимания. Одни виды деятельности требуют высокой концентрации внимания, другие – ее объема. Есть сферы деятельности, где необходимо и то и другое. В соответствии с этим различают такие основные свойства внимания, как концентрация, распределение, объем и переключение (*см. схему*).

**Концентрация внимания** – это степень сосредоточенности на объекте. Физиологической основой концентрации внимания является доминирующий участок возбуждения в коре конечного мозга. Например, хирург или часовой мастер должны иметь высокий уровень концентрации внимания. Продолжительные тренировки повышают способность концентрировать внимание.

**Распределение внимания** – это возможность человека сосредоточить внимание одновременно на нескольких разных объектах или выполнять сложную работу, связанную со многими одновременными операциями. Физиологические основы такого внимания связаны с одновременным возбуждением нескольких участков коры конечного мозга. Распределение внимания нужно каждому человеку. Но есть специальности, которые требуют очень высокого уровня развития этого свойства: учитель, водитель, дирижер и др. Например, учитель не только сосредоточивает свое внимание на содержании материала, который преподает, но и внимательно следит за работой класса.

**Объем внимания** – это количество объектов или их элементов, которые человек может одновременно воспринять с одинаковым уровнем ясности и четкости.

**Переключение внимания** – это умение быстро переключаться с одного предмета на другой, с одного вида деятельности на другой. Трудно назвать деятельность, которая была бы возможна без этого свойства. Быстрое переключение внимания необходимо учителю, водителю, оператору пульта управления электростанции, диспетчеру и др. Переключение внимания с умственной



Основные свойства внимания



деятельности на выполнение физической работы помогает человеку психологически разгрузить себя.

**Зачем тренировать внимание?** Каждый человек может развить у себя внимание, а именно: способность внимательно слушать, читать, воспринимать прочитанное и т. п. Хорошее внимание помогает человеку достичь успехов в учебе или другой сфере деятельности. А слабое внимание (постоянные отвлечения) мешает проявлять даже наилучшие способности.

Тренировка внимания важна не только для профессиональной деятельности человека, но и для воспитания его волевых качеств, повышения внутренней дисциплины. Например, развитие у себя умения слушать собеседника, учителя, чтение книг, овладение компьютером способствуют формированию навыков быстрого переключения внимания с одного объекта на другой, вырабатывают умение сосредоточивать внимание в любой момент и в любой обстановке.

### ОБОБЩИМ ЗНАНИЯ

Целенаправленное восприятие происходит с помощью внимания. Различают непроизвольное и произвольное внимание. Биологической основой непроизвольного внимания является ориентировочный рефлекс, который возникает на новые или биологически важные стимулы и осуществляется нервными центрами среднего мозга. Произвольное внимание – это контролируемый и осознанный процесс. Он осуществляется разными участками коры конечного мозга.

### ПРИМЕНИТЕ ПОЛУЧЕННЫЕ ЗНАНИЯ

***Выберите правильный ответ (один или несколько)***

1. Выберите свойство внимания, которое характеризуется возможностью человека выполнять сложную работу, связанную со многими одновременными операциями: а) концентрация; б) распределение; в) объем; г) переключение.
2. Укажите профессии, в которых особенно нужна концентрация внимания: а) хирург; б) овощевод; в) животновод; г) корректор.
3. Укажите внимание, которое зависит от нашей воли: а) непроизвольное; б) произвольное.
4. Какая роль внимания в учебной деятельности человека?

## § 36. ЭМОЦИИ И МОТИВАЦИИ

**Вспомните**, что такое сенсорные системы.

Ключевые понятия и термины: **эмоции, эмоциональные реакции, эмоциональные состояния, эмоциональные чувства, мотивации, воля.**

Сенсорные системы человека воспринимают окружающую среду по-разному, вызывая у него разные ощущения и соответствующие эмоции. Мы не только способны видеть, слышать, чувствовать запах, прикосновение, то есть чувствовать и воспринимать разные явления внешнего мира, но и оценивать их. У нас неодинаковое отношение к разным событиям. Так, погожий солнечный день обычно способствует повышению настроения, а пасмурный и дождливый ухудшает его. Эмоции играют важную роль в жизни человека: выполняют функцию оценки деятельности и ее результатов. Они являются одной из важных функций головного мозга.

**Как возникают эмоции и каково их значение?** **Эмоции** (от лат. *эмотион* – волнение, возбуждение) – *это реакции, которые возникают на действие внешних и внутренних раздражителей: они проявляются в виде удовлетворения (радости) или неудовлетворения (печали).* Это активное состояние специализированных структур мозга, которые регулируют поведение человека так, чтобы обеспечить максимум позитивных и минимум негативных ощущений.

Физиологическую основу индивидуального проявления эмоций составляет взаимодействие коры головного мозга и подкорковых структур лимбической системы. (*Вспомните, где расположена лимбическая система.*) Например, одно и то же явление разные люди переживают по-разному: одни восхищаются величием грозы, других пробирает дрожь от страха при яркой вспышке молнии и оглушительном грохоте грома. Однако чаще всего в основе эмоций заложены мотивы. Горожанин будет недоволен тем, что гроза испортила ему прогулку, а крестьянин будет радоваться, когда дождь засушливым летом оросит землю, что повысит урожай. Таким образом, эмоции связаны с потребностями, которые связаны с мотивацией.

**Какое взаимодействие между эмоциями и мотивами?**

С точки зрения физиологии, **мотивация** – *это физиологический механизм активизации в памяти тех программ поведения, которые способны удовлетворить потребность организма*. Мотивации и эмоции тесно взаимосвязаны. Перед тем как удовлетворить потребность организма, эмоции выполняют важную функцию – оценку необходимости выполнения того или иного действия. Например, у человека болит нога и это мешает ему ходить. Но при опасности он бежит, несмотря на боль. Именно механизм эмоций позволяет оценить, что важнее в данный момент. То есть эмоции могут переключать поведение из одного состояния в другое.

Функция переключения эмоций особенно четко проявляется в процессе конкуренции мотивов при выделении преобладающей потребности. Так, в боевых условиях естественный для человека инстинкт самосохранения и социальную потребность следовать определенной этической норме поведения человек переживает как борьбу между страхом и чувством долга, между страхом и стыдом. Для того чтобы человек не шел всегда наиболее легким путем, а выбирал хотя и более тяжелый, но биологически или социально важный путь, существует специальный мозговой механизм, проявляющийся в виде потребности преодолевать препятствия. И.П. Павлов назвал его «рефлексом свободы», который является физиологическим механизмом воли человека.

Таким образом, факторов, вызывающих эмоции, много, но основных два: потребность и возможность ее удовлетворения.

Внешне эмоции сопровождаются сокращением мимических мышц лица, особым выражением глаз, изменениями позы и движениями рук.

**Какие существуют виды эмоций?**

Различают эмоции положительные и отрицательные. Каждую эмоциональную реакцию обеспечивают отдельные нервные центры, расположенные в промежуточном мозге и подкорковых ядрах. Поэтому эмоции отражаются на деятельности физиологических систем организма. Так, **положительные эмоции** вызывают расширение кровеносных сосудов, повышение интенсивности энергетического обмена, температуры тела, умственной и физической работоспособности. **Отрицательные эмоции** имеют противоположный эффект. Однако они тоже могут стимулировать активность человека, направляя ее на преодоление трудностей.

**Как проявляются эмоции?**

Проявляться эмоции могут в виде эмоциональных реакций, состояний или отношений. **Эмоциональные реакции** – улыбка, смех, удивление, гнев, плач, импульсивные действия или же полная неподвижность. Они тесно связаны с событиями, которые их вызвали.

В экстремальных условиях, когда человек не может справиться с возникшей ситуацией, развиваются так называемые ***аффекты*** – особый вид эмоций, который отличается большой силой, бурной реакцией (например, гнев, ярость). Эмоциональные реакции в состоянии аффекта не контролируются сознанием, их трудно сдержать, и поэтому они очень опасны. Много нежелательных поступков совершено именно в этом состоянии.

**Эмоциональные состояния** – более или менее продолжительные переживания. К ним относят: возбуждение, угнетение (депрессию), страх, тревогу. Эмоцио-

нальное состояние является нестойким психическим явлением. Веселое настроение сменяется грустным, спокойное состояние – тревожным, подавленное – активным. Эти состояния обуславливают настроение человека. **Настроение** – *это устойчивое, достаточно продолжительное эмоциональное состояние.* Причины, которые обусловили то или иное настроение, не всегда осознаны. Они зависят от физического самочувствия или от свойства памяти вызывать подсознательно предыдущие чувства. Продолжительные конфликтные ситуации, невозможность осуществить желаемое могут вызвать подавленное состояние, тревогу или же агрессивное поведение человека. Реальная оценка сложившейся ситуации, соответствующие волевые усилия помогают выйти из этих состояний.

**Эмоциональные отношения (чувства)** – это проявление эмоций, которые возникают на основе социальных и духовных потребностей. Любовь, благосклонность, страсть, вражда, ненависть, ревность, зависть характеризуются направленностью на определенное лицо. Эмоциональные отношения могут вызвать разные эмоциональные состояния.

**Можно ли руководить эмоциями?**

Жизнь человека без эмоций невозможна. В норме жизнь человека должна быть эмоционально насыщенной и разнообразной, с преобладанием положительных эмоций. Бурные отрицательные эмоциональные реакции приводят к развитию разнообразных психических и соматических болезней, вредят окружающим людям. Поэтому в первую очередь необходимо избегать развития отрицательных эмоций. Это достигается воспитанием сдержанности, воли, поддержанием высокой работоспособности нервной системы. Эмоциональные реакции при определенных ситуациях необходимо сдерживать: не смеяться и не реагировать, когда кто-то из неосмотрительности что-то не так сказал или сделал.

**Воля** – это сознательное управление эмоциями и поступками, а также активизация деятельности на осуществление задуманного. Волевыми усилиями человек может приостановить действие, если оно нецелесообразно. Для управления эмоциями применяют также специальный аутотренинг. Однако психологический аутотренинг дает положительные результаты только при сдерживании и погашении незначительной негативной эмоциональной реакции. При длительных отрицательных эмоциональных состояниях (страх, тревога, печаль, тоска) постоянное сдерживание эмоций может привести к негативным последствиям (психическим или физиологическим расстройствам в организме).

Имеются и другие психофизиологические способы снятия негативных эмоций. Иногда бывает достаточно проанализировать их причины и последствия, чтобы снять негативное эмоциональное состояние.

Таким образом, эмоции влияют на процессы восприятия, памяти, мышления, сознания, обучения; определяют отношение к окружающей среде и к самому себе, поведение человека в целом.

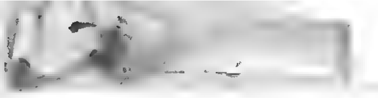
### ОБОБЩИМ ЗНАНИЯ

Эмоции – это особые реакции организма человека на внешние и внутренние раздражители. Они являются функцией головного мозга. Факторов, вызывающих эмоции, много, но основных два: потребность и возможность ее удовлетворения. Эмоции являются существенной чертой человека и тесно связаны с мотивациями. Мотивации – это причины, на которых основывается принятие решения и активизация тех программ поведения, которые способны удовлетворить определенную физиологическую или социальную потребность человека.

### ПРИМЕНИТЕ ПОЛУЧЕННЫЕ ЗНАНИЯ

***Выберите правильный ответ (один или несколько)***

1. Укажите проявление эмоций, которые выражают гнев, плач: а) эмоциональные реакции; б) эмоциональные состояния; в) эмоциональные отношения.





2. Выберите противоположное проявление эмоции «любовь»: а) вражда; б) ревность; в) зависть; г) ненависть.
3. Укажите самый эффективный способ снятия эмоционального напряжения: а) рыбалка; б) выяснение отношений; в) работа за компьютером; г) замкнуться в себе.
4. Объясните, как можно уменьшить влияние отрицательных эмоций на организм.

## § 87. БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКОЙ ИНДИВИДУАЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА. ТЕМПЕРАМЕНТ

**Вспомните** из курса *Основы здоровья*, что такое темперамент.

Ключевые понятия и термины: **темперамент, сангвиник, холерик, флегматик, меланхолик.**

Каждый человек неповторим, потому что имеет индивидуальные характеристики показателей физиологических процессов и психической деятельности. Люди по-разному приспосабливаются к условиям окружающей среды, по-разному ведут себя в экстремальных ситуациях, имеют разные склонности и способности, проявляют разную способность к обучению и овладению разными профессиями. Учение об индивидуальности человека берет свое начало из древней индийской, китайской и античной медицины и связано с темпераментом.

**Что такое темперамент?**

**Темперамент** (от лат. *темпераментум* – надлежащее соотношение частей) характеризует индивида со стороны динамических особенностей его психической деятельности (темпа, ритма, интенсивности психических процессов и состояний). Основные компоненты темперамента: общая активность индивида, его подвижность (двигательная активность) и эмоциональность.

Творцом учения о темпераменте считают древнегреческого врача Гиппократа (460–377 гг. до н. э.). Он утверждал, что люди отличаются соотношением четырех основных «соков» организма – крови, флегмы, желтой и черной желчи. Оптимальное соотношение этих соков определяет здоровье, тогда как их непропорциональное смещение становится источником разных заболеваний.

Исходя из учения Гиппократа о четырех «соках», Клавдий Гален (II ст. н. э.), самый известный врач античности, разработал первую классификацию темпераментов. Четыре из выделенных им типов: **сангвинический** (от лат. *сангвинис* – кровь, жизненная сила), **флегматичный** (от греч. *флегма* – слизь), **холерический** (от греч. *холе* – желчь) и **меланхоличный** (от греч. *мелайна холе* – черная желчь) и в настоящее время широко используют в психологии.

Научно обосновал темпераменты человека И.П. Павлов. Он открыл три свойства процессов возбуждения и торможения: силу, подвижность и уравновешенность. ***Сила возбуждающих процессов*** характеризует способность нейронов коры конечного мозга к длительному сильному возбуждению, а ***сила тормозных процессов*** – способность клеток коры к поддержанию продолжительного состояния торможения. ***Подвижность нервных процессов*** – это способность нейронов коры быстро переходить из состояния возбуждения в состояние торможения и наоборот. ***Уравновешенность нервных процессов*** характеризует соотношение процессов торможения и возбуждения. У одних людей эти два процесса взаимно уравновешены, а у других равновесия не наблюдается: преобладает процесс торможения или возбуждения.

Таким образом, комбинации названных свойств нервных процессов образуют четыре основных типа высшей нервной деятельности: сильный уравновешенный подвижный, сильный уравновешенный инертный, сильный неуравновешенный, слабый (*см. схему на с. 242*).

***Первый тип нервной системы*** характеризуется большой силой и подвижностью нервных процессов, уравновешенностью процессов возбуждения и торможения. Это так называемый резвый тип, которому отвечает сангвиниче-

**ТИПЫ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ**

- Сильный
  - Уравновешенный
    - Подвижный
    - Инертный
  - Неуравновешенный
- Слабый

ский тип темперамента. Люди с таким типом нервной системы (сангвиники) отличаются широкими интересами, любознательные, энергичные, с большим самообладанием и сдержанностью характера (рис. 184).

***Второй тип нервной системы*** характеризуется большой силой, но малой подвижностью (инертностью) нервных процессов, уравновешенностью процессов возбуждения и торможения. Это спокойный тип нервной системы. Он присущ флегматичному типу темперамента. Люди с таким типом нервной системы (флегматики) в меру энергичны и настойчивы, им свойственно постоянство в привычках и пристрастиях (рис. 185).

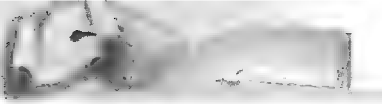
***Третий тип нервной системы*** характеризуется большой силой, подвижностью, но неуравновешенностью нервных процессов (процессы возбуждения преобладают над торможением). Это неуравновешенный тип нервной системы.




*Рис. 184.* Сангвиники: 1. Наполеон, 2. В.А. Моцарт. (***Задание.*** *Подготовьте сообщение об этих людях.*)

*Рис. 185.* Флегматики: 1. М.И. Кутузов, 2. И.А. Крылов. (***Задание.*** *Подготовьте сообщение об этих людях.*)

*Рис. 186.* Холерики: 1. А.В. Суворов, 2. Д.И. Менделеев. (***Задание.*** *Подготовьте сообщение об этих людях.*)





Он присущ холерическому типу темперамента. Люди с таким типом нервной системы (холерики) легко возбуждаются, несдержанны; они энергичны, смелы в суждениях и склонны к решительным действиям, но иногда неосмотрительны в своих поступках (рис. 186).

***Четвертый тип нервной системы*** характеризуется слабостью нервных процессов, их неустойчивостью. Он совпадает с меланхоличным типом темперамента. Люди с таким типом нервной системы (меланхолики) характеризуются робостью, замкнутостью, избыточной чувствительностью, склонны преувеличивать трудности. Однако они имеют тонкую душевную организацию, часто выражают себя в искусстве (рис. 187).

Интересными являются реакции людей с разным типом темперамента на одну и ту же ситуацию (рис. 188).

**Можно ли повлиять на формирование типа нервной системы?**

Упомянутые основные типы нервной системы редко встречаются в «чистом виде». Большинство людей имеют черты всех типов с преобладанием одного из них. Тип нервной системы является врожденным и составляет основу психической деятельности человека, его темперамента, а также имеет определенное влияние на скорость формирования тех или иных черт характера. Тип нервной системы в процессе индивидуального развития под воздействием внешних условий может значительно меняться. При этом самым влиятельным фактором является социальная среда, поэтому очень важное значение имеет воспитание и самовоспитание. Занятия физической культурой и спортом также влияют на формирование сильного, уравновешенного и подвижного типа нервной системы.







*Рис. 187.* Меланхолики:
1. Н.В. Гоголь,
2. П.И. Чайковский.
(***Задание***. *Подготовьте сообщение об этих людях.*)

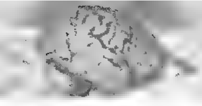








*Рис. 188.* Реакции людей с разным темпераментом на одну и ту же ситуацию.
(***Задание.*** *По рисунку охарактеризуйте реакции людей с разным типом темперамента на одну и ту же ситуацию.*)



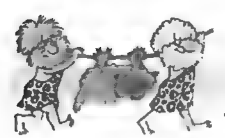
### ОБОБЩИМ ЗНАНИЯ

Биологической основой психофизиологической индивидуальности человека являются функциональные характеристики нервной системы. Функционально индивидуальность определяется силой, подвижностью и уравновешенностью нервных процессов. Эти характеристики являются основой развития темперамента.

### ПРИМЕНИТЕ ПОЛУЧЕННЫЕ ЗНАНИЯ

***Выберите правильный ответ (один или несколько)***

1. Укажите тип темперамента, который проявляется в том, что возбуждение медленно сменяет торможение: а) сангвинический; б) флегматичный; в) холерический; г) меланхоличный.
2. Выберите тип темперамента людей, которые легко возбуждаются, несдержанны, неосмотрительны в своих поступках: а) сангвинический; б) флегматичный; в) холерический; г) меланхоличный.
3. Укажите тип темперамента, который основывается на слабой силе нервных процессов и их незначительной подвижности: а) сангвинический; б) флегматичный; в) холерический; г) меланхоличный.
4. Назовите и охарактеризуйте типы нервной системы. Какая взаимосвязь между типами нервной системы и темпераментом?



### ДОКАЖЕМ НА ПРАКТИКЕ

**ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 9**

**Тема:** ***Определение типа темперамента*** (приложение 5)

**Оборудование**: тесты для определения темперамента

**Ход работы**

1. Определите свойства нервной системы путем качественной оценки координации движений (выполняется вдвоем). Метод заключается в выполнении четырех упражнений, сложность которых постепенно возрастает.
2. Определите силу нервной системы с помощью тепинг-теста.
3. Определите с помощью анкеты свойства и тип темперамента.
4. Сделайте выводы.

## § 88. ЛИЧНОСТЬ И ФОРМИРОВАНИЕ ХАРАКТЕРА

**Вспомните** из курса *Основы здоровья*, что такое характер.

Ключевые понятия и термины: **личность, характер.**

**Что такое личность?** Каждый человек как единичное природное существо – это индивид. ***Личность*** *– это индивид с его неповторимым сочетанием общечеловеческого, общественно значимого и индивидуального.* Личностью не рождаются, ею становятся. Внутреннее содержание личности формируется лишь в процессе общения с другими людьми.

Биологической основой психофизиологической индивидуальности человека являются типы нервных процессов, типы темперамента и преобладание одного из полушарий конечного мозга. Все эти характеристики человека являются унаследованными. Под воздействием внешних условий, воспитания и образования, на основе унаследованных особенностей формируется определенный тип его поведения, или характер.

**Что такое характер?** ***Характер*** (от греч. *характер* – черта, отпечаток) *– это совокупность относительно постоянных психологических черт человека, которые проявляются в разнообразных сферах его духовной жизни и*

*деятельности.* Каждому человеку свойственны лишь присущие ему черты характера, например честность, дисциплинированность, принципиальность, мужество и др.

Исследуя характерные качества каждого человека, швейцарский психолог Карл Юнг выделил два противоположных типа личности: экстраверты и интроверты. Первый тип – ***экстраверты*** (от лат. *экстра* – внешне) – люди, которые легко адаптируются к среде, умело используют все возможности для личного приспособления к жизни, обращены к другим, уверенные в себе, влиятельные, не погруженные в «личные» проблемы, открытые для других. Исследовано, что это связано с преобладанием функции структур головного мозга – лобной доли и части гиппокампа, которые и обуславливают преобладающую ориентацию человека на внешнюю среду и его зависимость от внешних влияний. Второй тип – ***интроверты*** (от лат. *интро* – внутри чего-то) – люди, которые с трудом адаптируются к среде, воздерживаются от затрат энергии, сосредоточены на своем собственном опыте, неуверенные в себе, уязвимые, чувствительные, осторожные, подозрительные, склонные к одиночеству. У интроверта преобладает функция гипоталамуса и миндалины лимбической системы, которая и определяет стойкие внутренние мотивы и установки, мало зависящие от внешних влияний.

Важное значение в определении характера имеют отношение человека к труду, своему делу; к другим людям; к себе. Человек не является тем, что он говорит о себе или же другие говорят о нем. Оценить человека можно прежде всего по тому, что он делает и как он это делает, то есть по его ***отношению к работе.*** В процессе выполнения работы проявляются разные черты характера: инициативность, настойчивость, трудолюбие (или леность), стремление к преодолению трудностей (или страх перед трудностями), добросовестность, аккуратность и т. п.

***Отношение к другим людям*** проявляется в межличностных отношениях и зависит от обстоятельств и оценки поступков как положительных, так и отрицательных. По характеру взаимоотношений люди бывают искренними (неискренними), открытыми (замкнутыми), откровенными (неоткровенными), чуткими (неотзывчивыми), доброжелательными (недоброжелательными), доверчивыми (недоверчивыми), мрачными, вежливыми.

***Отношение человека к самому себе*** зависит от уровня развития самосознания, способности оценивать себя. Оно тоже имеет разные проявления: положительное и отрицательное. Различают такие черты характера: чувство собственного достоинства, скромность (или самоуверенность), обидчивость, эгоцентризм (то есть постоянная сосредоточенность на себе и своих переживаниях), эгоизм и т. п.

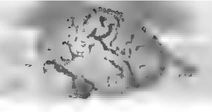
**Как формируется характер человека?**

Много черт характера человека закладываются еще в раннем детстве и могут проявляться на протяжении его жизни. Черты характера интенсивно формируются в детском и юношеском возрасте под влиянием воспитания и самовоспитания. Формирование характера связано с самооценкой личности, с ее способностью критически оценивать свои положительные качества и недостатки. В процессе становления личности и накопления жизненного опыта у человека вырабатываются собственные взгляды, убеждения, формируются моральные принципы и идеалы. Все это отражается на его характере: человек становится способным сознательно управлять собственным поведением, не проявляя отрицательных черт своего характера, воспитывать в себе позитивное отношение к деятельности, которой занимается, окружающим и себе.

**Как воля влияет на формирование характера человека?**

***Волевые качества*** человека являются важной составляющей его характера. Волевым людям присущи целеустремленность, настойчивость, решительность, сдержанность, дисциплинированность, надежность. В труде, спорте воля – необходимое условие мобилизации духовных и физических сил для достижения поставленной цели.

Проявление тех или иных черт характера зависит также от здоровья человека. Занятие физической культурой, спортом, закаливание организма способствуют развитию волевых качеств и положительных черт характера,



которые, в свою очередь, позволяют людям лучше приспосабливаться (адаптироваться) к социальным условиям, преодолевать разные жизненные трудности, жить полноценной жизнью.

### ОБОБЩИМ ЗНАНИЯ

Характер – это совокупность относительно постоянных психических черт человека, которые проявляются в его поведении и жизнедеятельности. Естественной основой характера является темперамент, который формируется на основании унаследованных свойств нервной системы, а также тех, которые возникли в процессе образования и воспитания, под влиянием социальных условий.

### ПРИМЕНИТЕ ПОЛУЧЕННЫЕ ЗНАНИЯ

***Выберите правильный ответ (один или несколько)***

1. Пользуясь словарем антонимов, выберите антоним, который определяет черту, противоположную черте характера «откровенный»: а) общительный; б) замкнутый; в) скрытный; г) искренний.
2. Выберите правильное утверждение: 1) «характер – это совокупность относительно постоянных черт человека»; 2) «формирование характера связано со способностью человека критически оценивать свои качества»: а) первое утверждение правильное; б) второе утверждение правильное; в) оба утверждения правильные; г) оба утверждения неправильные.
3. Укажите факторы, от которых зависит формирование характера человека: а) темперамент; б) воля; в) самооценка; г) особенности строения анализаторов.
4. Что такое характер человека? Как можно определить характер человека? Назовите основные положительные и отрицательные черты характера, которые определяют отношение к другим людям.

## § 89. СПОСОБНОСТИ И СКЛОННОСТИ. ИХ ЗНАЧЕНИЕ В ПРОФЕССИОНАЛЬНОМ САМООПРЕДЕЛЕНИИ

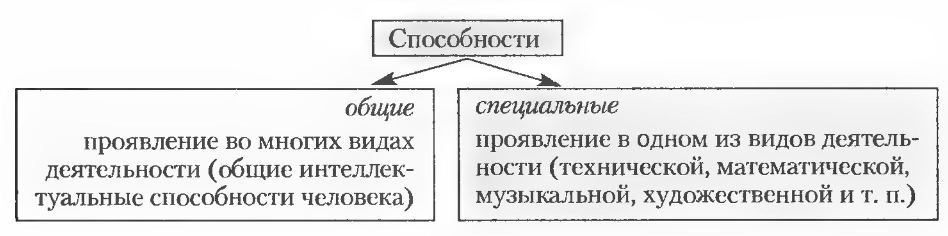
**Вспомните** из курса *Основы здоровья*, что такое одаренность, способности, склонности.

Ключевые понятия и термины: **способности, задатки, талант, склонности**.

**Что такое способности и одаренность?**

***Способности человека*** *– это совокупность таких психофизиологических свойств, которые необходимы для успешного выполнения одного или нескольких видов деятельности и являются индивидуальными, присущи конкретному человеку.*

Существенной основой способностей являются ***задатки*** *– наследственные особенности строения головного мозга, анализаторов и их функциональные свойства.* Различают общие и специальные способности (*см. схему*).




Благодаря общим способностям люди успешно овладевают разными видами деятельности. Среди выдающихся людей немало личностей с разносторонним развитием общих способностей: украинский поэт и художник Т.Г. Шевченко;

*Рис. 189.* 1. Т.Г. Шевченко. 2. Леонардо да Винчи. (***Задание.*** *Подготовьте сообщение об этих людях.*)

итальянский живописец, скульптор, архитектор, ученый-естествоиспытатель, инженер Леонардо да Винчи (рис. 189).

Общие и специальные способности взаимосвязаны и дополняют друг друга. Люди с общими способностями легко переходят от одной деятельности к другой. А люди со специальными способностями могут выполнять лишь определенный вид деятельности – заниматься лишь музыкой, живописью, литературой. Например, австрийский композитор В.А. Моцарт, украинская художница Екатерина Билокур (рис. 190).



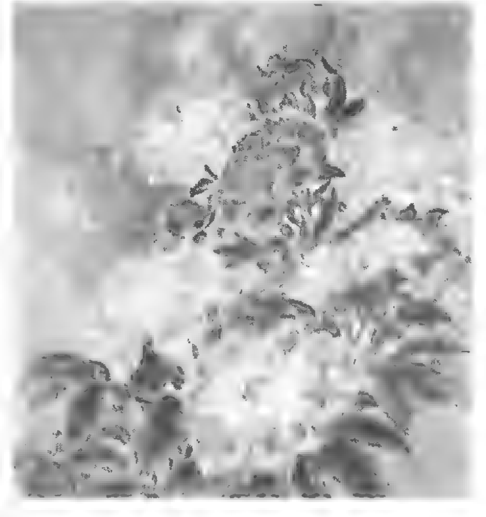


*Рис. 190.* Екатерина Билокур. (***Задание.*** *Подготовьте сообщение об этой выдающейся художнице.*)

Развитию способностей способствует раннее их выявление. Биографические данные известных личностей свидетельствуют, например, о чрезвычайно раннем проявлении способностей к музыке, литературе, поэзии, рисованию (*см. таблицу*).

*Таблица*

**Проявление способностей в ранний возрастной период**

| Виды деятельности | Личности | Возрастной период |
|---|---|---|
| Музыка | В.А. Моцарт, Ф. Шопен<br>Л. ван Бетховен<br>И. Стравинский, Н. Лысенко | 3 года<br>4 года<br>9 лет |
| Литература<br>Поэзия | М. Рыльский<br>И. Франко<br>Леся Украинка | 12 лет<br>12 лет<br>13 лет |

Однако иногда способности могут проявиться и позже. Например, С. Аксаков опубликовал свою первую книгу в 56 лет, И. Крылов первую басню – в 40 лет.

Различают физические и умственные способности. ***Физические*** способности в значительной мере зависят от особенностей телосложения человека, его природных данных. Понятно, что человек высокого роста достигнет больших успехов в баскетболе или волейболе, чем в гимнастике. Следует заметить, что успехи в спортивной деятельности зависят не только от природных данных, но и от настойчивых тренировок, общего умственного развития. В жизни каждого человека ведущее место занимают ***интеллектуальные (умственные) способности***. Однако большую роль в развитии способностей играет труд. Известный ученый Т. Эдисон, который работал по 16 часов в сутки, на вопрос о причине его гениальности отвечал, что она является результатом 99 % пота и 1 % таланта.

В пределах одной способности люди могут обнаруживать разный ее уровень – низкий, достаточный, высокий. Высший уровень развития способностей, прежде всего специальных, – это **талант** (от греч. *таланто* – чрезвычайные способности).

*Одаренность* нельзя определить по какому-либо одному критерию, поскольку она оказывается в наборе взаимосвязанных качеств. Так, у одаренных людей хорошие память, внимание, логическое или образное мышление и т. п.

**Что такое склонность?** В психологии влечение, стремление к какому-либо виду деятельности называют **склонностью.** Склонность и способности часто соответствуют друг другу и развиваются вместе, например склонность к музыке, рисованию и др. Но не всегда склонность свидетельствует о способностях.

Для каждого человека важно, чтобы его способности и склонности были вовремя замечены и развиты. Поэтому профессиональная направленность, профессиональный отбор и профессиональное образование должны способствовать выявлению и развитию способностей и склонностей человека.

Перед каждым человеком в определенное время становится вопрос о выборе профессии. Для его решения важно знать свои индивидуальные особенности, интересы, склонности. Склонности можно определить с помощью специальных методик, разработанных учеными-психологами. Для широкой ориентации в мире профессий целесообразно воспользоваться условной системой распределения их по предметам труда, разработанной российским психологом Е.О. Климовым. Он распределил профессии на пять типов (рис. 191).

1. **«Человек–человек»** (работа связана преимущественно с людьми, группами и сообществами людей, коллективами) (рис. 191, 1).

2. **«Человек–техника»** (главным предметом труда являются технические системы, механизмы, материалы, технические объекты) (рис. 191, 2).

3. **«Человек–природа»** (главным предметом труда являются живые организмы: растения, животные) (рис. 191, 3).



*Рис. 191*. Типы профессий

4. **«Человек–знаковая система»** (ведущим предметом труда являются условные знаки, цифры, коды, естественные и искусственные языки, ноты и т. п.) (рис. 191, 4).

5. **«Человек–художественный образ»** (главным предметом труда становятся художественные образы) (рис. 191, 5).

Пользуясь методикой исследования склонностей, вы можете определить свою склонность к определенному типу профессий.

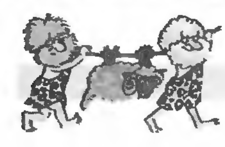
### ОБОБЩИМ ЗНАНИЯ

Способности человека определяются наследственностью, а их развитие – обучением и воспитанием.

## ПРИМЕНИТЕ ПОЛУЧЕННЫЕ ЗНАНИЯ

***Выберите правильный ответ (один или несколько)***

1. Выберите личности с разносторонним развитием общих способностей: а) Леонардо да Винчи; б) И.В. Гете; в) Т.Г. Шевченко; г) В.А. Моцарт.
2. Укажите природные данные, которые необходимы пианисту: а) длинные пальцы рук; б) музыкальный слух; в) короткие пальцы рук; г) чувство ритма.
3. Укажите факторы, которые способствовали братьям Владимиру и Виталию Кличко в достижении высоких результатов в спорте: а) физические данные; б) настойчивые тренировки; в) пренебрежение тренировками; г) чувство ритма.
4. Выберите сферу деятельности человека, который любит ухаживать за цветами; лечить животных; создавать новые сорта растений: а) «человек–человек»; б) «человек–техника»; в) «человек–природа»; г) «человек–знаковая система»; д) человек–художественный образ».
5. Что такое способности человека? Что является материальной основой способностей? От чего зависят способности?



### ДОКАЖЕМ НА ПРАКТИКЕ

**ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 10**

**Тема: *Выявление профессиональных склонностей***

**Материалы:** дифференциально-диагностический опросник (ДДО), разработанный Е.О. Климовым (*см. приложение 6*).

1. Изучите ДДО и выберите по каждому его пункту вид работы, которому вы отдали бы предпочтение.
2. Заполните «Лист ответов ДДО», проставив знак «+» напротив выбранной вами работы в каждой вертикальной колонке (их пять, в соответствии с количеством типов профессий).
3. Подсчитайте количество знаков «+» в каждой вертикальной колонке. Сумма их и будет показателем уровня вашей склонности к одному из типов профессий.
4. Сделайте выводы.

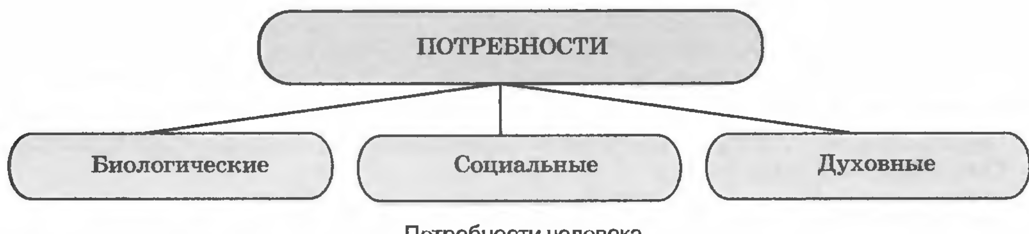
## § 90. ВЛИЯНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ И СОЦИАЛЬНЫХ ФАКТОРОВ НА ФОРМИРОВАНИЕ ЛИЧНОСТИ

**Вспомните** из курса *Основы здоровья*, что такое темперамент.

Психофизиологические качества, а соответственно и поведение человека, формируются на протяжении всей жизни. ***Движущей силой*** поведения человека являются разного рода потребности, а именно – внутреннее стремление к чему-то необходимому для поддержания жизнедеятельности и развития организма, развития личности. В разные периоды жизнь у человека может возникнуть много потребностей, и именно он способен распределять их и выбирать основную из них. Поэтому и поведение человека направлено на удовлетворение этой потребности. Например, у вас возникает потребность в усвоении основательных знаний по биологии. Это побуждает вас к проявлению интереса к этому предмету, детализации знаний, поиску дополнительной информации по этому предмету, участию в биологических олимпиадах, научных обществах и т. п.

**Какие различают потребности человека?**

Вы уже знаете о том, что природа человека биосоциальна. Поэтому человек удовлетворяет не только биологические (жизненно необходимые) потребности, но и социальные и духовные (*см. схему*). ***Биологические потребности*** – это потребности, направленные на обеспечение жизнедеятельности организма. Они проявляются в обеспечении организма воздухом для дыхания, едой и водой и вызваны ощущением недостатка кислорода в организме, голодом, жаждой и т. п. Физиологический механизм появления биологических потребностей у человека и животных подобен и основывается на условнорефлекторной деятельности. Они являются врожденными и видовыми. Отличие заключается в том, что человек пытается проанализировать проявление отдельных биологических потребностей и принять решение. Например, ощущение голода требует




Потребности человека

потребления пищи, но человек может отложить это на определенное время, выполняя в этот момент какое-то важное дело.

***Социальные потребности*** (от лат. *социалис* – общественный) – это стремление человека принадлежать к определенной социальной группе и занимать в ней определенное место. Соответственно проявление этих потребностей зависит от общества, в котором человек живет, отдельных социальных групп, в которых человеку нужно находиться (семья, школа и др.). Они проявляются в поведении, основанном на выполнении определенных общих норм и правил поведения, которые являются общеприемлемыми для конкретной социальной группы. Становление личности человека происходит в результате социальных отношений между людьми: во время общения, передачи опыта, обучения, воспитания, проявляется в потребности жить не только для себя, но и для других.

***Духовные потребности*** – это потребности в получении знаний об окружающем мире и определении своего места в нем, потребность передавать свои знания другим, работать, создавать продукт деятельности, потребность в творчестве. К духовным потребностям относятся интеллектуальные, эстетические, которые человек может проявить в соответствующих сферах деятельности: науке, религии, культуре, искусстве и т. п.

Приведенная классификация потребностей условная. Чтобы человек смог полностью реализовать социальные и духовные потребности, ему нужно много над собой работать, заниматься самообразованием и самовоспитанием. (***Задание***. *Назовите виды потребностей и приведите их примеры.*)

Функциональное состояние зависит от биологических и социальных факторов. К ***биологическим*** относят: силу или слабость нервных процессов, устойчивость к стрессам, уровень тревожности и индивидуальные черты характера. К ***социальным*** – обучение, воспитание и самовоспитание. В процессе обучения происходит социализация личности – усвоение ею определенной системы знаний, норм и ценностей, которые позволяют ей функционировать как полноправному члену общества.

Следовательно, поведение человека формируется на развитии активности определенных структур головного мозга, но его направленность определяется влиянием социальной среды, обучением, воспитанием и самовоспитанием.

**Что такое самовоспитание?**

***Самовоспитание** – это сознательная деятельность человека, направленная на усовершенствование себя самого, на выработку у себя положительных качеств, привычек и преодоление отрицательных.* Оно появляется на определенном уровне развития сознания и самостоятельности, побуждающем процесс самопознания. Именно в подростковый период начинается целенаправленное самовоспитание. Поэтому важно научиться планировать свою учебную деятельность, чтобы она способствовала максимальной реализации ваших способностей и познавательных интересов, а также профильному самоопределению. **Помните!** Процесс самовоспитания длителен. Он происходит в течение всей жизни человека, однако его результатом будет максимальная его реализация во всех сферах человеческой деятельности.

### ОБОБЩИМ ЗНАНИЯ

Поведение человека – это сложный комплекс приспособлений, направленных на удовлетворение потребностей организма, которые внешне проявляются в определенных действиях человека. Основой проявления человеком поведения являются потребности. Различают потребности: биологические (еда, жажда, продолжение рода), социальные (общение, познание) и духовные (творчество, вера). Психофизиологические качества и поведение человека формируются в течение всей жизни. Основу поведения составляют унаследованные, генетически предопределенные механизмы и социально приобретенные обучением и воспитанием.



## ПРИМЕНИТЕ ПОЛУЧЕННЫЕ ЗНАНИЯ

***Выберите правильный ответ (один или несколько)***

1. Выберите правильное утверждение: 1) «интеллект человека наследуется»; 2) «мышление человека наследуется»: а) первое утверждение правильное; б) второе утверждение правильное; в) оба утверждения правильные; г) оба утверждения неправильные.
2. Укажите факторы, которые влияют на интеллектуальное развитие личности: а) образование; б) самовоспитание; в) интеллектуальные способности; г) физические способности.
3. Выберите биологические факторы, которые влияют на развитие личности: а) сила нервных процессов; б) общие способности; в) цвет волос; г) рост.
4. Какие биологические и социальные факторы влияют на поведение человека?
5. Охарактеризуйте условия, при которых эффективность образования будет наивысшей.

## САМОКОНТРОЛЬ ЗНАНИЙ ПО ТЕМЕ

***Выберите правильный ответ (один или несколько)***

1. Выберите потребности, к которым относится стремление хорошо учиться: а) биологические; б) социальные; в) духовные.
2. Укажите вид потребности писать музыку: а) биологическая; б) социальная; в) духовная.
3. Можно ли считать возникновение второй сигнальной системы следствием эволюции человека: а) да; б) нет. Считаете ли это приобретением?
4. Укажите, нужны ли человеку эмоции: а) да; б) нет. Какое это имеет значение?
5. Укажите, влияет ли темперамент человека на его характер: а) да; б) нет. Можно ли избавиться от этого влияния?
6. Укажите полушарие головного мозга, в котором расположена зрительная зона: а) левое; б) правое; в) правое и левое.
7. Укажите полушарие головного мозга, в котором расположен центр письма: а) левое; б) правое.
8. Выберите факторы, влияющие на формирование характера: а) наследственность; б) воспитание; в) самовоспитание; г) все вместе взятые.
9. Укажите тип темперамента, к которому относят людей, долго переживающих отрицательные эмоции: а) сангвиники; б) меланхолики; в) холерики; г) флегматики.
10. Выберите черты характера, которые проявляются в отношении к работе: а) настойчивость; б) доброжелательность; в) инициативность; г) эгоцентричность.
11. Укажите факторы, влияющие на развитие сознания: а) за пределами общественных отношений между людьми; б) лишь в обществе; в) развивается само собой; г) под воздействием других людей.
12. Распределите характеристики между типами темперамента – холерического (1) и флегматичного (2): а) высокая работоспособность; б) импульсивный; в) инертный; г) уравновешенный; д) неуравновешенный; е) спокойный; ж) агрессивный.